



---

TESIS - SS14 2501

**PENDEKATAN *MULTIVARIATE ADAPTIVE  
REGRESSION SPLINES (MARS)* PADA DATA  
PANEL UNTUK PEMODELAN PENDUDUK MISKIN  
DI INDONESIA**

ETA DIAN AYU A. SITA  
NRP. 1313 201 712

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si.

PROGRAM MAGISTER  
JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2015



---

THESIS - SS14 2501

# **MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES (MARS) APPROACH ON PANEL DATA FOR MODELING THE POOR PEOPLE IN INDONESIA**

**ETA DIAN AYU A. SITA**  
**NRP. 1313 201 712**

**SUPERVISOR**  
**Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si.**

**MAGISTER PROGRAM**  
**STATISTICS DEPARTMENT**  
**FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2015**

**PENDEKATAN *MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES*  
(MARS) PADA DATA PANEL UNTUK PEMODELAN PENDUDUK  
MISKIN DI INDONESIA**

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Sains (M.Si)  
di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Oleh :

**ETA DIAN AYU A. SITA**  
**NRP. 1313 201 712**

Tanggal Ujian : 26 Januari 2015  
Periode Wisuda : Maret 2015

Disetujui Oleh :

1. Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si  
NIP. 19681124 199412 1 001

(Pembimbing)

2. Dr. Santi Wulan Purnami, M.Si  
NIP. 19720923 199803 2 001

(Penguji)

3. Dr. Santi Puteri Rahayu, M.Si  
NIP. 19750115 199903 2 003

(Penguji)



Direktur Pascasarjana ITS  
Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, MT  
NIP. 19640405 199002 1 001



# PENDEKATAN *MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES* (MARS) PADA DATA PANEL UNTUK PEMODELAN PENDUDUK MISKIN DI INDONESIA

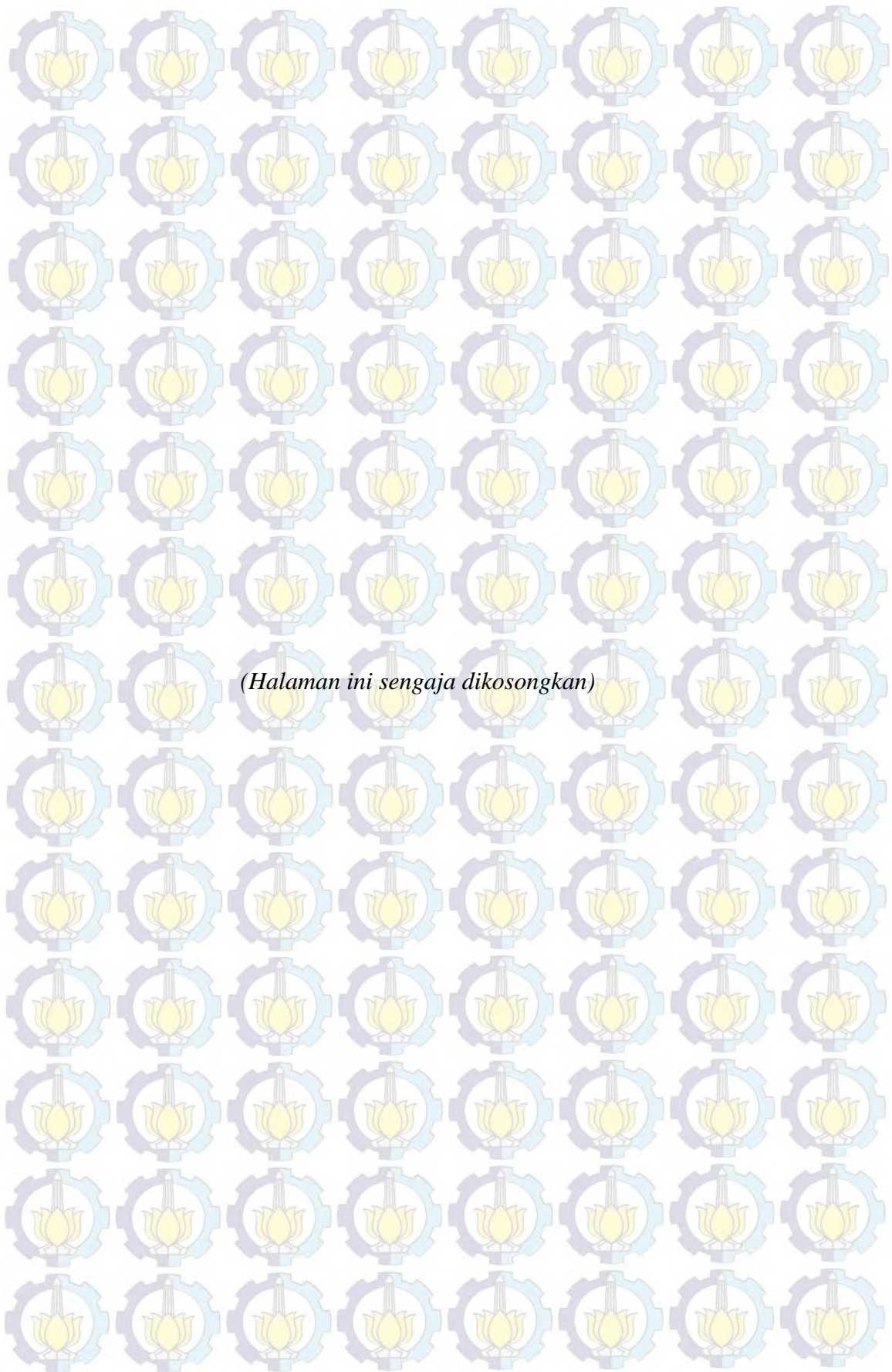
Nama Mahasiswa : Eta Dian Ayu A. Sita  
NRP : 1313 201 712  
Dosen Pembimbing : Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si

## ABSTRAK

Kemiskinan merupakan isu global maupun nasional sehingga masih akan tetap merupakan keprihatinan banyak pihak. Untuk keperluan perencanaan, monitoring, dan evaluasi berbagai program terkait penanggulangan kemiskinan diperlukan sejumlah instrumen statistik, salah satunya adalah persentase penduduk miskin dari total populasi. Tujuan penelitian ini adalah mengestimasi parameter model MARS untuk data panel, dan mengetahui faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap persentase penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia tahun 2008-2012 yang didasarkan pada dimensi Sumber Daya Manusia (SDM), ekonomi dan kesehatan menggunakan pendekatan MARS. Untuk kasus kemiskinan yang terdiri dari banyak variabel prediktor dan saling berinteraksi maka dapat dikatakan sebagai kasus dimensi tinggi atau *multivariate* serta tidak menunjukkan hubungan yang jelas antara variabel respon dengan variabel prediktor, sehingga metode yang tepat untuk pendekatan regresi nonparametrik dengan menggunakan *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS). Metode *Forward Stepwise* pada MARS digunakan untuk mendapatkan basis fungsi yang paling maksimum dan mencari titik knot yang optimal. Selanjutnya *Backward Stepwise* yaitu mengurangi jumlah basis fungsi yang diperoleh berdasarkan nilai GCV (*Generalized Cross Validation*) terkecil dan untuk menaksir parameter fungsi. Penelitian ini menggunakan variabel respon yaitu persentase penduduk miskin dan variabel prediktor sebanyak tujuh belas, dengan menggunakan data SUSENAS untuk tahun 2008-2012 yang dihasilkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Hasil penelitian dengan pendekatan MARS untuk data panel menunjukkan bahwa semua variabel prediktor berpengaruh dalam pemodelan penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia. Sementara dari ketujuh belas variabel prediktor diperoleh tiga variabel penting yang paling besar pengaruhnya terhadap variabel respon, yaitu persentase perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin, persentase rumah tangga yang pernah membeli raskin, serta Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun.

**Kata kunci:** kemiskinan, MARS, regresi nonparametrik







# MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESSION SPLINES (MARS) ON PANEL DATA FOR MODELING THE POOR PEOPLE IN INDONESIA

**Name of Student**  
**NRP**  
**Supervisor**

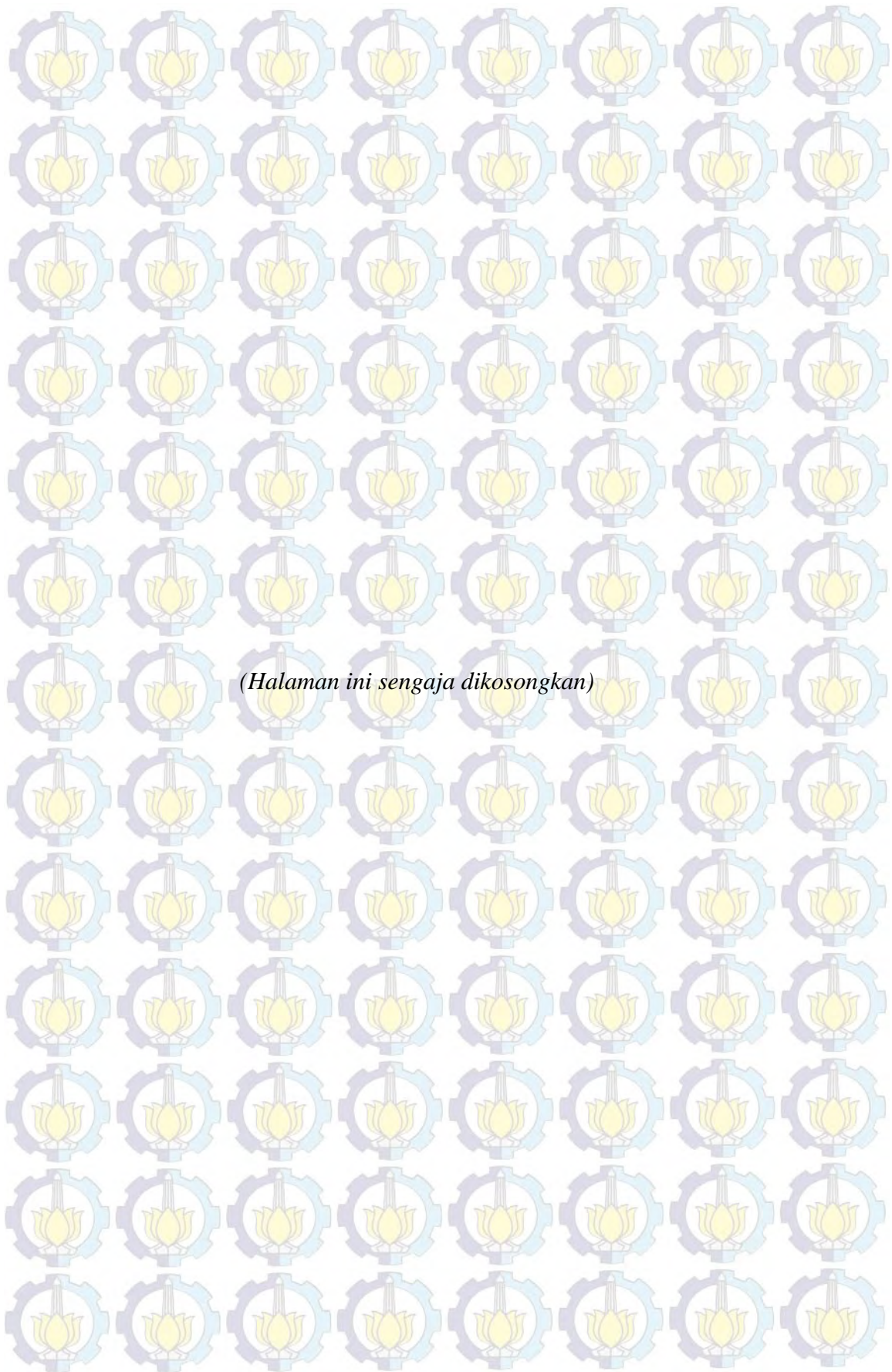
**: Eta Dian Ayu A. Sita**  
**: 1313 201 712**  
**: Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si**

## ABSTRACT

Poverty is a global and national issues so that they will remain a concern for many parties. For the purposes of planning, monitoring, and evaluation of various programs related to poverty reduction required a number of statistical instruments, one of which is the percentage of poor people of the total population. The purpose of this study is to estimate the model parameters MARS for panel data, and determine the factors that most influence on the percentage of poor municipality/city level in Indonesia in 2008-2012 based on the dimensions of Human Resources (HR), and health economics approach MARS. For the case of poverty which consists of many predictor variables interact with each other and hence can be regarded as high-dimensional or multivariate case and did not show a clear relationship between the response variable with predictor variables, so that appropriate methods for nonparametric regression approach using Adaptive Multivariate Regression Splines (MARS ). Forward Stepwise on MARS method is used to obtain the maximum possible base functions and seek the optimal knots point. Further Backward Stepwise ie reducing the number of basis functions obtained based on the value of GCV (Generalized Cross Validation) the smallest and to estimate parameters of the function. This study uses the response variable is the percentage of poor and seventeen predictor variables, using data for the years 2008-2012 SUSENAS produced by the Central Statistics Agency (BPS). The results of the study with MARS approach to panel data indicate that all predictor variables affect the poor population modeling municipality/city level in Indonesia. While the seventeenth predictor variables obtained three important variables that most influence on the response variable, ie the percentage of women using contraception in poor households, the percentage of households who ever bought Raskin, and literacy rate of poor people aged 15-55 years.

**Keywords:** poverty, MARS, nonparametric regression.







## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tesis ini dengan baik dan tepat waktu, dengan judul **“Pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines* (MARS) pada Data Panel untuk Pemodelan Penduduk Miskin di Indonesia”**.

Tesis ini dapat selesai atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Suamiku tercinta, terkasih dan tersayang, Mohamad Fadlian Syah, M. Si yang tidak pernah berhenti memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis untuk segera lulus. Terimakasih banyak mas atas segala cinta, kasih sayang, kesetiaan dan kesabarannya untuk menantiku.
2. Anak-anakku tercinta, terkasih dan tersayang, Nabila Efa Hanifah dan Fakhri Abbad El Fathin. Kalian berdua adalah motivator terbesar mama untuk segera menyelesaikan kuliah ini. Maafkan mama harus mengorbankan waktu dan perasaan rindu kalian. Semua ini mama lakukan untuk masa depan kalian berdua.
3. Ibunda, ayahanda dan ibu mertua tercinta yang tak henti-hentinya memberikan doa, dukungan serta kasih sayang yang tidak dapat penulis balas.
4. Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, nasehat, motivasi serta ilmu pengetahuan demi terselesaikannya tesis ini. Semoga Bapak selalu diberikan kesehatan dan dipermudah segala urusan-urusannya oleh Allah SWT.
5. Dr. Santi Wulan Purnami, M.Si dan Dr. Santi Puteri Rahayu, M. Si selaku penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran demi kesempurnaan tesis ini.
6. Dr. M. Mashuri, M.T selaku Ketua Jurusan Statistika ITS dan Dr. Suhartono, M.Sc selaku Kaprodi Pascasarjana Statistika ITS.



7. Dra. Destri Susilaningrum, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi dan nasehat kepada penulis.
8. Drs. Johny Anwar selaku mantan Kepala BPS Provinsi Kalimantan Timur, yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk menempuh pendidikan S-2 jurusan Statistika di ITS menjelang akhir masa jabatannya.
9. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Jurusan Statistika ITS atas pembekalan ilmu selama penulis menempuh pendidikan, serta seluruh staf dan karyawan jurusan Statistika ITS yang telah banyak membantu dalam hal administrasi.
10. Teman-teman seperjuangan di Pascasarjana Statistika baik mahasiswa S2 dan S3 Statistika BPS maupun mahasiswa Reguler yang selalu bersama dalam suka dan duka untuk mencapai asa. Semoga persahabatan kita tetap terjalin selamanya.
11. Teman-teman dosen-dosen muda jurusan Statistika ITS. Terimakasih untuk Shofi Andari yang telah menyediakan banyak waktu untuk diskusi, memberikan banyak ilmu kepada penulis, dan menemani hari-hariku selama di Surabaya, Mitha, mas Imam, Erma, kalian adalah kwartet yang akan selalu aku rindukan.
12. Teman-temanku Adiatma, mas Amin, Arifah, Untung, bang Parlin, mbak Lilis, mas Cahyo, mbak Rita, Lita, Asrirawan, serta semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu karena keterbatasan. Terimakasih kalian telah menemaniku dan membantuku di saat aku terpuruk dan jatuh. Semoga persahabatan kita selalu terjaga selamanya.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap semoga Tesis ini bermanfaat bagi kita semua, Amin YRA.

Surabaya, Januari 2015

Penulis



# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Masalah .....	6
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pendekatan Regresi Nonparametrik .....	7
2.2 <i>Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)</i> .....	8
2.3 Data Panel .....	17
2.4 Kemiskinan .....	18
2.5 Studi Hasil Penelitian Sebelumnya .....	21
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data .....	23
3.2 Variabel dalam Penelitian .....	23
3.3 Kerangka Konseptual Penelitian .....	25
3.4 Konsep dan Definisi Operasional Variabel .....	25
3.5 Langkah-langkah Penelitian .....	29



<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Deskriptif Penduduk Miskin .....	31
4.2 Estimasi Parameter Model MARS .....	35
4.3 Pembentukan Model Penduduk Miskin (Y) dengan MARS .....	40
4.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penduduk Miskin Kabupaten/Kota di Indonesia dengan MARS .....	51
4.5 Perbandingan Antar Tahun .....	60
4.6 Perbandingan pada Basis Fungsi (BF) .....	65
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	75
5.2 Saran .....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	77
<b>LAMPIRAN</b> .....	81
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	121



## DAFTAR TABEL

No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Konfigurasi Data Panel (Zhang, 1996)	18
Tabel 3.1	Variabel Penelitian	24
Tabel 4.1	Statistik Deskriptif Variabel Penelitian Berskala Kontinu	32
Tabel 4.2	Estimasi Parameter Tahun 2008-2012	37
Tabel 4.3	Estimasi Parameter Tahun 2008	38
Tabel 4.4	Estimasi Parameter Tahun 2009	38
Tabel 4.5	Estimasi Parameter Tahun 2010	39
Tabel 4.6	Estimasi Parameter Tahun 2011	39
Tabel 4.7	Estimasi Parameter Tahun 2012	40
Tabel 4.8	Hasil Kombinasi Terbaik antara BF, MI, dan MO dalam Proses Pemilihan Model MARS pada Data Persentase Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia	43
Tabel 4.9	Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2008-2012	54
Tabel 4.10	Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2008	55
Tabel 4.11	Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2009	56
Tabel 4.12	Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2010	57
Tabel 4.13	Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2011	58



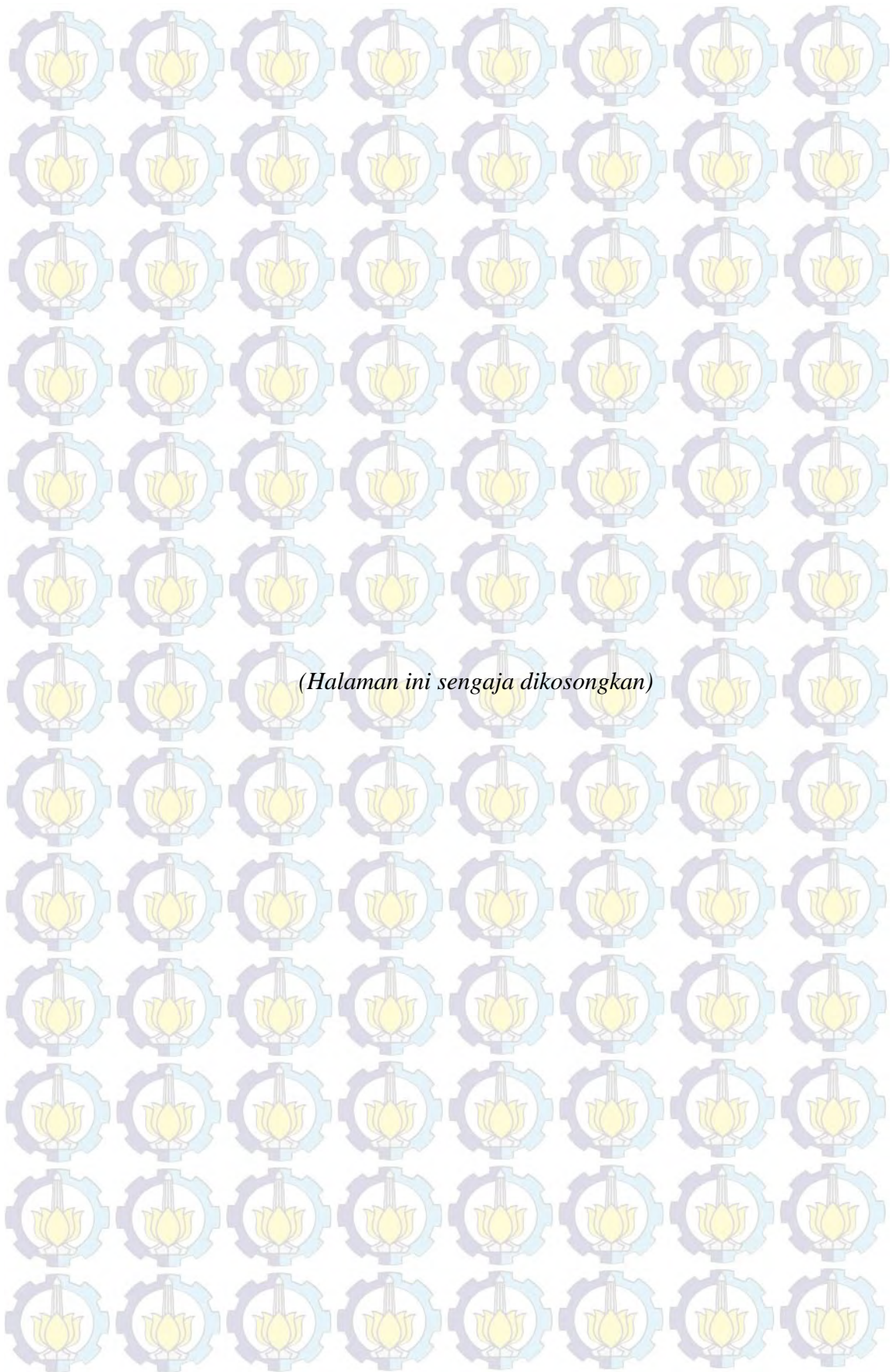
Tabel 4.14	Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2012	59
Tabel 4.15	Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2008-2012	60
Tabel 4.16	Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2008	61
Tabel 4.17	Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2009	61
Tabel 4.18	Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2010	62
Tabel 4.19	Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2011	62
Tabel 4.20	Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2012	63



## DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Ilustrasi Tahapan Pembentukan Fungsi Basis	16
Gambar 3.1	Kerangka Konseptual Penelitian tentang Kemiskinan menurut Suryawati (2005)	25
Gambar 4.1	Persentase Persebaran Penduduk Miskin Menurut Pulau Tahun 2011	31
Gambar 4.2	Plot Variabel Y dengan Variabel $X_1 - X_{16}$	40







# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kemiskinan merupakan isu global maupun nasional sehingga masih akan tetap merupakan keprihatinan banyak pihak dan merupakan salah satu persoalan mendasar yang menjadi pusat perhatian pemerintah di negara manapun karena merupakan masalah kependudukan yang kompleks dan menyangkut berbagai macam aspek. Pada setiap negara, kemiskinan dapat bervariasi dan bergerak dalam arah yang berbeda untuk sub-kelompok penduduk yang berbeda, dan dibedakan menurut wilayah, daerah (kota/desa), tingkat pendapatan, gender, etnis dan kasta. Untuk keperluan perencanaan, monitoring, dan evaluasi berbagai program terkait penanggulangan kemiskinan diperlukan sejumlah instrumen statistik yang dapat menunjukkan status dan perkembangan penduduk miskin di Indonesia antar waktu. Salah satu instrumen utama itu adalah persentase penduduk miskin dari total populasi.

Pemerintah Indonesia selama ini selalu memberikan perhatian yang besar terhadap upaya penanggulangan kemiskinan karena pada dasarnya pembangunan yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia. Perhatian pemerintah terhadap penanggulangan kemiskinan semakin besar lagi setelah krisis ekonomi melanda Indonesia pada pertengahan tahun 1997. Secara umum, angka kemiskinan Indonesia sejak 1998-2011 terus menurun. Penurunan tersebut tidak lepas dari upaya keras pemerintah untuk menanggulangi kemiskinan melalui berbagai program pro-rakyat. Kendati belum bisa dikatakan maksimal, akan tetapi tren penurunan menunjukkan bahwa program-program penanggulangan kemiskinan yang diluncurkan pemerintah telah memberikan efek positif bagi peningkatan kemampuan masyarakat dalam mengembangkan hak-hak dasar mereka. Agar kemiskinan dapat menurun diperlukan dukungan dan kerjasama dari pihak masyarakat dan keseriusan pemerintah dalam menangani masalah ini.



Berdasarkan Worldfactbook, BPS, dan World Bank, di tingkat dunia penurunan jumlah penduduk miskin di Indonesia termasuk yang tercepat dibandingkan negara lainnya. Tercatat pada rentang 2005-2009 Indonesia mampu menurunkan laju rata-rata penurunan jumlah penduduk miskin per tahun sebesar 0,8%, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pencapaian negara lain semisal Kamboja, Thailand, Cina, dan Brasil yang hanya berada di kisaran 0,1% per tahun. Bahkan India mencatat hasil minus atau terjadi penambahan penduduk miskin (TNP2K, 2014).

Kendati Indonesia adalah negara yang paling berhasil menurunkan angka kemiskinan, akan tetapi masih terdapat disparitas antar provinsi. Ada provinsi yang berhasil menurunkan persentase penduduk miskinnya dengan cepat dan ada pula yang lambat. Selain itu, sebaran penduduk miskin juga tidak merata di seluruh wilayah kepulauan Indonesia. Penduduk miskin tersebut tinggal di wilayah perkotaan maupun perdesaan, dengan persentase terbesar berada di wilayah perdesaan di Pulau Jawa, disusul Pulau Sumatera, baru kemudian pulau-pulau lain di Indonesia.

Kajian mengenai kemiskinan secara multidimensional telah banyak dilakukan antara lain Faturokhman (1995) meneliti karakteristik rumah tangga miskin di Yogyakarta. Rahmawati (1999) meneliti kesempatan kerja penduduk miskin di DKI Jakarta. Kemudian BPS (2002) bekerja sama dengan *World Bank Institute* menyusun dasar-dasar analisis kemiskinan. Suryadarma (2005) mengkaji suatu obyekatif kesejahteraan keluarga untuk penargetan kemiskinan dengan metode PCA (*Principal Component Analysis*). Gonner (2007) mengkaji kemiskinan dan kesejahteraan rumah tangga di Kutai Barat, yang hasilnya merupakan sebuah panduan untuk Kutai Barat. Selanjutnya Santoso (2009) mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi pemberian ASI Eksklusif pada rumah tangga miskin dengan pendekatan MARS. Ekasari (2012) meneliti penentuan struktur model kemiskinan di Propinsi Jawa Tengah. Kemudian Permatasari (2013) mengklasifikasikan rumah tangga miskin di Propinsi Jawa Timur dengan pendekatan *boosting* MARS.

Penelitian mengenai kemiskinan dan kesejahteraan tersebut di atas mengindikasikan bahwa banyak sekali faktor yang mempengaruhi persentase



penduduk miskin suatu wilayah, sehingga perlu dilakukan identifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap persentase penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia agar dapat dipergunakan sebagai perencanaan pembangunan sehingga pembangunan lebih terarah pada pengentasan kemiskinan di Indonesia.

Dalam menjelaskan pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor dapat digunakan pula kurva regresi dengan pendekatan regresi parametrik, dimana diasumsikan bentuk kurva regresi diketahui (seperti linier, kuadratik, kubik) berdasarkan teori yang dapat memberikan informasi hubungan (Drapper, 1992). Namun, tidak semua pola hubungan dapat didekati dengan pendekatan parametrik, karena tidak adanya suatu informasi mengenai bentuk hubungan variabel respon dan variabel prediktor. Jika asumsi model parametrik tidak terpenuhi maka kurva regresi dapat diduga dengan menggunakan pendekatan model regresi nonparametrik, karena memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam mengestimasi kurva regresi. Dalam pandangan regresi nonparametrik data diharapkan mencari sendiri estimasi kurva regresi, tanpa dipengaruhi oleh faktor subyektifitas dari perancang penelitian (Eubank, 1999). Pendekatan regresi nonparametrik secara *adaptive* banyak diminati. Salah satu contohnya adalah *Regression Tree*, *Recursive Partitioning Regression (RPR)* dan *Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)* (Breiman, 1993).

Untuk kasus kemiskinan di Indonesia yang terdiri dari banyak variabel prediktor dan saling berinteraksi, yang dapat dikatakan sebagai kasus dimensi tinggi atau *multivariate* serta tidak menunjukkan hubungan yang jelas antara variabel respon dengan variabel prediktor, sehingga metode yang tepat dengan pendekatan regresi nonparametrik untuk kasus kemiskinan di Indonesia ini adalah dengan menggunakan *Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)*. Metode MARS yang diperkenalkan oleh Friedman (1991) mempunyai bentuk fungsi yang fleksibel. Metode MARS ini adalah implementasi teknik-teknik untuk memprediksi variabel respon yang bernilai kontinu berdasarkan beberapa variabel prediktor. Model MARS disusun pada pengaturan beberapa koefisien fungsi basis yang secara keseluruhan dikendalikan pada data regresi. Model MARS berguna untuk mengatasi permasalahan data dimensi tinggi yang dikenal dengan *curse of*



*dimensionality* dengan variabel prediktor yang bisa berinteraksi dan menghasilkan prediksi respon yang akurat serta mengatasi kelemahan regresi partisi rekursif (RPR) yaitu menghasilkan model yang kontinu pada knot, yang didasarkan pada nilai *generalized cross validation* (GCV) minimum.

Alasan penelitian ini menggunakan metode MARS adalah karena plot data masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon tidak menunjukkan kecenderungan pola data tertentu atau pola yang tidak jelas. Oleh karena itu untuk memodelkan data tersebut tidak dapat digunakan pendekatan regresi parametrik, tetapi digunakan regresi nonparametrik. Pendekatan nonparametrik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu MARS dengan alasan data yang digunakan berdimensi tinggi, yaitu menggunakan variabel prediktor yang banyak (lebih dari tiga) dan tidak ada informasi bentuk kurva regresinya. Selain itu kelebihan MARS lainnya diantaranya adalah: penentuan knots dilakukan secara otomatis dengan menggunakan algoritma *stepwise forward* dan *backward* yang didasarkan pada nilai GCV minimum, pemodelan pada MARS melibatkan banyak interaksi pada variabel prediktornya, pemodelan MARS tidak dipengaruhi oleh volume data yang hilang dikarenakan MARS secara otomatis menciptakan suatu indikator nilai yang hilang untuk setiap variabel, serta dapat mengatasi kasus multikolinearitas (terdapat korelasi antara variabel prediktor).

Selain itu juga didukung oleh penelitian-penelitian sebelumnya yang menjelaskan kelebihan MARS dibandingkan metode-metode yang lainnya. Penelitian dengan metode MARS telah banyak dilakukan antara lain: Hidayat (2006) memodelkan desa tertinggal di provinsi Jawa Barat dengan pendekatan MARS, Wahyuningrum (2008) meneliti ketepatan klasifikasi desa/kelurahan miskin di Kalimantan Timur dengan pendekatan MARS, Santoso (2009) meneliti pemodelan lama sekolah pada penduduk usia sekolah di provinsi Papua dengan pendekatan *Spline* multivariabel dan MARS, kemudian Permatasari (2013) mengklasifikasikan rumah tangga miskin di Propinsi Jawa Timur dengan pendekatan Boosting MARS. Selain itu penelitian untuk pemodelan MARS pada nilai ujian masuk terhadap IPK (Budiantara dkk, 2006). Selanjutnya Otok (2008) mengkaji secara inferensi fungsi basis pada model MARS. Otok dan Suhartono (2008) mengembangkan model berbasis *machine learning*.



Sedangkan penelitian yang membahas tentang pemodelan data panel atau data longitudinal diantaranya dilakukan oleh: Laird dan Ware (1982), Jones dan Ackerson (1990) serta Jones dan Boadi (1991) mengkaji penaksiran dan inferensi pengamatan longitudinal pada kasus linier multivariat dan model regresi linier. Dan untuk metode nonparametrik pada data longitudinal telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya: Hart dan Wehrly (1986) dan Altman (1990) mengkaji tentang estimator kernel dan penghalus *spline* tanpa melibatkan efek kovariat. Diggle dkk (1994) mengkaji estimasi  $(f_0(t_{ij}), f_1, \dots, f_k)$  menggunakan proses iterasi pada model linier parsial dengan  $f_0(t_{ij})$  adalah fungsi penghalus dari  $t_{ij}$ ,  $f_k$  adalah parameter *euclidean* yang tidak diketahui. Kemudian Zhang (1996) menggunakan teknik baru dari MARS untuk mengestimasi rata-rata kurva dan menerapkan prosedur algoritma EM untuk mengestimasi koefisien regresi dan mengestimasi kovarians. Selanjutnya Cheng (2000) menawarkan metode alternatif untuk mengestimasi  $f_1, \dots, f_k$  tanpa menggunakan iterasi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengestimasi parameter model MARS yang diterapkan pada data panel.
2. Faktor-faktor apa saja yang paling berpengaruh terhadap persentase penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia tahun 2008-2012 yang didasarkan pada dimensi Sumber Daya Manusia (SDM), ekonomi dan kesehatan menggunakan pendekatan MARS.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengestimasi parameter model MARS yang diterapkan pada data panel.
2. Mengetahui faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap persentase penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia tahun 2008-2012 yang



didasarkan pada dimensi Sumber Daya Manusia (SDM), ekonomi dan kesehatan menggunakan pendekatan MARS.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Menambah wawasan pengetahuan bagi peneliti mengenai metode MARS.
2. Mengetahui penerapan atau aplikasi penggunaan MARS pada data persentase penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia.
3. Model yang diperoleh dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap persentase penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia agar nantinya dapat digunakan untuk perencanaan pembangunan sehingga pembangunan lebih terarah pada peningkatan kesejahteraan masyarakat, dan dapat memberikan informasi penanganan yang tepat sebagai upaya pengentasan kemiskinan. Selanjutnya dapat dipergunakan sebagai acuan empiris bagi para peneliti lainnya untuk melakukan penelitian lanjut berkaitan dengan pemodelan persentase penduduk miskin.

#### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah pemodelan regresi nonparametrik menggunakan pendekatan MARS dengan respon kontinu dan prediktor kontinu, dimana respon berupa data persentase penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia berdasarkan kriteria *Generalized Cross Validation* (GCV) minimum, *Mean Square Error* (MSE) terkecil dan  $R^2$  terbesar dengan menggunakan data sekunder hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2008-2012.



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pendekatan Regresi Nonparametrik

Analisis Regresi digunakan untuk melihat pengaruh variabel independen (variabel prediktor) terhadap variabel dependen (variabel respon) dengan terlebih dahulu melihat pola hubungan variabel tersebut. Hal ini dapat dilakukan melalui tiga pendekatan dalam mengestimasi model, yaitu pendekatan parametrik, pendekatan nonparametrik, serta pendekatan semiparametrik (gabungan antara pendekatan parametrik dan nonparametrik). Pendekatan parametrik mengasumsikan bentuk model yang sudah ditentukan, dimana bentuk kurva regresi (pola hubungan variabel respon dan variabel prediktor) diketahui. Apabila tidak ada informasi apapun tentang bentuk dan fungsi regresi, maka pendekatan yang digunakan adalah pendekatan nonparametrik (Budiantara, 2006).

Regresi nonparametrik mulai dikenal sekitar abad XIX, tepatnya pada tahun 1857 (Hardle, 1990). Regresi nonparametrik merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel prediktor dan respon yang tidak diketahui kurva regresinya atau tidak terdapat informasi masa lalu yang lengkap tentang bentuk pola data (Eubank, 1988). Berdasarkan kenyataan tersebut, maka secara visual bentuk pola yang diberikan oleh variabel prediktor  $t$  dan variabel respon  $y$  tidak mempunyai pola yang pasti. Secara umum bentuk persamaan nonparametrik digambarkan sebagai berikut (Wahba, 1990):

$$y_i = f(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

dengan  $y_i$  variabel respon pada pengamatan ke- $i$ , sedangkan fungsi  $f(t_i)$  merupakan kurva regresi nonparametrik yang bentuknya tidak diketahui, dengan  $t_i$  sebagai variabel prediktor, dan  $\varepsilon_i$  adalah *error* random yang diasumsikan berdistribusi normal independen dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$ .

Beberapa model regresi nonparametrik yang banyak digunakan diantaranya: Spline, MARS, Kernel, Deret Fourier, Deret Orthogonal, Neural Network (NN),



Polinomial Lokal, Histogram, Wavelets, k-NN, dan yang lainnya. *Spline* merupakan model yang mempunyai interpretasi statistik dan interpretasi visual yang sangat khusus dan sangat baik. Pendekatan *Spline* mempunyai suatu basis fungsi. Basis fungsi yang biasa dipakai antara lain *Spline truncated* dan *B-Spline* (Budiantara, 2009).

*Spline* adalah salah satu jenis *piecewise* polinomial, yaitu polinomial yang memiliki sifat tersegmen atau terpotong-potong. Sifat tersegmen ini memberikan fleksibilitas lebih dari polinomial biasa, sehingga memungkinkan untuk menyesuaikan diri secara lebih efektif terhadap karakteristik lokal suatu fungsi atau data. Wahba (1990) menunjukkan bahwa *Spline* mempunyai sifat-sifat statistik yang berguna untuk menganalisis hubungan dalam regresi. Namun *Spline* memiliki kelemahan pada saat orde *Spline* tinggi, knots yang banyak dan knot yang terlalu dekat akan membentuk matrik dalam perhitungan yang hampir singular, sehingga persamaan normal tidak dapat diselesaikan. *Spline* dalam regresi nonparametrik terus berkembang sampai pada model *adaptive* dan multivariate respon.

## **2.2. Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)**

MARS merupakan suatu pemecahan masalah regresi nonparametrik yang bertujuan utama memprediksi suatu nilai dari variabel respon dari sekumpulan/set variabel prediktor tanpa asumsi mengenai hubungan fungsi dasar antara variabel respon dengan variabel prediktor. MARS merupakan *usefull model* yang dapat diperoleh meskipun dalam kondisi dimana hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon *non-monotone* dan sukar untuk didekati dengan model parametrik. Model MARS difokuskan untuk mengatasi permasalahan data berdimensi tinggi, yaitu data yang memiliki jumlah variabel prediktor lebih dari 3 (tiga) (Hastie dkk, 2008). Selain itu, model MARS juga menghasilkan prediksi variabel respon yang akurat, serta menghasilkan model yang kontinu dalam knot berdasarkan nilai GCV terkecil (Friedman, 1991). GCV (*Generalized Cross Validation*) merupakan metode untuk mendapatkan knot yang optimum.

MARS merupakan pendekatan untuk regresi nonparametrik multivariat antara variabel respon dan beberapa variabel prediktor pada *piecewise* regresi yang dikembangkan oleh Friedman (1991). *Piecewise* regresi merupakan regresi yang



memiliki sifat tersegmen. Nash dan Bradford (2001) menyatakan bahwa dua hal yang perlu diperhatikan dalam pemodelan MARS adalah knot dan basis fungsi. Apabila suatu garis regresi tidak bisa menjelaskan keseluruhan data maka beberapa garis regresi digunakan untuk menjelaskan seluruh data yang ada dari variabel yang independen. Tempat perubahan pola atau garis regresi itulah yang dinamakan knot. Knot ini merupakan akhir dari sebuah garis regresi (region) dan awal dari sebuah garis regresi yang lain. Pada setiap knot diharapkan adanya kontinuitas dari basis fungsi antar satu region dengan region yang lain.

Menurut Friedman (1991) ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemodelan menggunakan metode MARS, yaitu:

1. Knot. Ketika satu garis regresi tidak fit untuk suatu data yang bersifat *piecewise*, maka beberapa garis regresi dapat digunakan untuk menyatakan pola suatu data. Nilai variabel prediktor ketika *slope* suatu garis regresi mengalami perubahan disebut dengan *knot* (Ryan & Porth, 2007). Setiap garis regresi mendefinisikan satu *region* sehingga *knot* dapat didefinisikan sebagai akhir dari satu *region* dan awal dari *region* yang lain. Minimum jarak antara knot atau minimum observasi antara knot (MO) ditentukan dengan cara *trial* dan *error* sampai diperoleh GCV minimum.
2. Fungsi basis (BF), yaitu kumpulan dari fungsi yang digunakan untuk mewakili informasi. Basis fungsi terdiri dari satu atau lebih variabel. Basis fungsi ini merupakan fungsi parametrik yang didefinisikan pada tiap *region*. Pada umumnya Basis fungsi yang dipilih berbentuk polinomial dengan derivatif yang kontinu pada setiap *knot*.
3. Interaksi, merupakan *cross product* antar variabel yang saling berkorelasi.

Perlu dilakukan pengujian (*testing*) untuk mengontrol jumlah derajat bebas (DF) untuk optimalisasi knots. Besarnya derajat bebas dapat ditetapkan dengan menggunakan validasi silang atau uji independensi sampel. Sedangkan basis fungsi merupakan suatu fungsi yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Basis fungsi ini merupakan fungsi parametrik yang didefinisikan pada tiap region. Pada umumnya basis fungsi yang dipilih adalah berbentuk polinomial dengan turunan yang kontinu pada setiap titik knots. Friedman (1991) menyarankan jumlah maksimum basis fungsi (BF) dua sampai empat kali



jumlah variabel prediktor. Jumlah interaksi maksimum (MI) adalah satu, dua, atau tiga dengan pertimbangan jika lebih dari tiga akan menghasilkan model yang sangat kompleks. Jarak minimum antar knot atau observasi minimum (MO) antar knot sebanyak 0, 10, 20, 50, dan 100. Sedangkan jumlah sampel yang diharuskan untuk pendekatan MARS adalah  $50 \leq N \leq 1000$ .

MARS merupakan pengembangan dari pendekatan *Recursive Partitioning Regression* atau RPR (Breiman dkk, 1993) dan *Generalized Additive Modeling* (Hastie dan Tibshirani, 1990). Pendekatan *Recursive Partitioning Regression* (RPR) masih memiliki kelemahan dimana model yang dihasilkan tidak kontinu pada knot. Sehingga model MARS digunakan untuk mengatasi kelemahan *Recursive Partitioning Regression* (RPR) yaitu menghasilkan model yang kontinu pada knot dan dapat mengidentifikasi adanya fungsi linier dan aditif. Perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi keterbatasan RPR, antara lain menghasilkan basis fungsi menjadi:

$$B_m(x) = \prod_{k=1}^{K_m} [s_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})]_+ \quad (2.2)$$

dimana:

$B_m$  = basis fungsi ke- $m$  pada variabel  $x$

$K_m$  = derajat interaksi pada basis fungsi ke- $m$

$s_{km}$  = nilainya  $\pm 1$ , jika knotnya terletak di kanan subregion maka nilainya +1 atau jika knotnya terletak di kiri subregion maka nilainya -1.

$x_{v(k,m)}$  = variabel prediktor

$t_{km}$  = nilai knot dari variabel prediktor  $x_{v(k,m)}$

$v$  = banyaknya variabel prediktor

$m$  = banyaknya basis fungsi

$k$  = banyaknya interaksi.

Hasil modifikasi model *recursive partitioning regression* (RPR) dengan kombinasi *splines* oleh Friedman (1991) adalah model *multivariate adaptive regression splines* (MARS) sebagai berikut:

$$\hat{f}(x) = a_0 + \sum_{m=1}^M a_m \prod_{k=1}^{K_m} [s_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})]_+ \quad (2.3)$$



dimana:

$\alpha_0$  = koefisien konstanta dari basis fungsi induk  $B_0$

$a_m$  = koefisien dari basis fungsi ke- $m$

$M$  = maksimum basis fungsi (*nonconstant basis fungsi*)

$K_m$  = derajat interaksi pada basis fungsi ke- $m$

$s_{km}$  = nilainya  $\pm 1$ , jika knotnya terletak di kanan subregion maka nilainya +1 atau jika knotnya terletak di kiri subregion maka nilainya -1.

$x_{v(k,m)}$  = variabel prediktor

$t_{km}$  = nilai knot dari variabel prediktor  $x_{v(k,m)}$

$v$  = banyaknya variabel prediktor

$m$  = banyaknya basis fungsi

$k$  = banyaknya interaksi

dengan fungsi,

$$(x_{v(k,m)} - t_{km})_+ = \begin{cases} (x_{v(k,m)} - t_{km}), & x_{v(k,m)} - t_{km} > 0 \\ 0, & x_{v(k,m)} - t_{km} \leq 0 \end{cases}$$

Estimasi untuk  $\{\alpha_m\}_{m=0}^M$  ditentukan dengan menggunakan metode kuadrat

terkecil (*ordinary least square* atau OLS), mengingat masing-masing basis fungsi sudah ortogonal dan saling bebas.

Dengan menggunakan estimator MARS, diperhatikan persamaan regresi:

$$y_i = \alpha_0 + \sum_{m=1}^M a_m \prod_{k=1}^{K_m} [s_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})] + \varepsilon_i \quad (2.4)$$

Apabila dalam bentuk matrik dapat ditulis menjadi:

$$Y = B\alpha + \varepsilon \quad (2.5)$$

dimana,

$Y$  = variabel respon

$B = [1, (x_{v(k,m)} - t_{km})_1^K]$  = basis fungsi

$\alpha$  = koefisien dari basis fungsi

$\varepsilon$  = error



dengan,

$$Y = (y_1, \dots, y_n)^T, \quad \alpha = (\alpha_0, \dots, \alpha_M)^T, \quad \varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)^T$$

dan

$$B = \begin{bmatrix} 1 \prod_{k=1}^{K_1} [s_{1m} \cdot (x_{1(1,m)} - t_{1m})]_+ & \dots & \prod_{k=1}^{K_m} [s_{1m} \cdot (x_{1(M,m)} - t_{1m})]_+ \\ 1 \prod_{k=1}^{K_1} [s_{1m} \cdot (x_{2(1,m)} - t_{1m})]_+ & \dots & \prod_{k=1}^{K_m} [s_{1m} \cdot (x_{2(M,m)} - t_{1m})]_+ \\ \vdots & & \vdots \\ 1 \prod_{k=1}^{K_1} [s_{1m} \cdot (x_{n(1,m)} - t_{1m})]_+ & \dots & \prod_{k=1}^{K_m} [s_{1m} \cdot (x_{n(M,m)} - t_{1m})]_+ \end{bmatrix}$$

Pada persamaan dalam bentuk matrik di atas,

$Y$  = vektor variabel respon yang berukuran  $(n \times 1)$

$B$  = matrik basis fungsi yang berukuran  $(n \times (M+1))$

$\alpha$  = vektor koefisien regresi yang berukuran  $((M+1) \times 1)$

$\varepsilon$  = vektor error yang berukuran  $(n \times 1)$ .

Penjabaran dari persamaan (2.3) dapat disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{f}(x) = & a_0 + \sum_{m=1}^M a_m [s_{1m} \cdot (x_{v(1,m)} - t_{1m})]_+ + \sum_{m=1}^M a_m [s_{1m} \cdot (x_{v(1,m)} - \\ & t_{1m})]_+ [s_{2m} \cdot (x_{v(2,m)} - t_{2m})]_+ + \\ & \sum_{m=1}^M a_m [s_{1m} \cdot (x_{v(1,m)} - t_{1m})]_+ [s_{2m} \cdot (x_{v(2,m)} - t_{2m})]_+ [s_{3m} \cdot (x_{v(3,m)} - \\ & t_{3m})]_+ + \dots \end{aligned} \quad (2.6)$$

dan secara umum Persamaan (2.6) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\hat{f}(x) = a_0 + \sum_{B_m=1} f_{B_m}(x_{B_m}) + \sum_{B_m=2} f_{B_m}(x_{B_m}, x_{B_m}) + \sum_{B_m=3} f_{B_m}(x_{B_m}, x_{B_m}, x_{B_m}) + \dots \quad (2.7)$$

Diberikan  $V(m) = \{v(k, m)\}_1^{B_m}$  sehingga masing-masing fungsi pada persamaan

(2.7) dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\sum_{B_m=1} f_k(x_{B_m}) = \sum_{\substack{B_m=1 \\ b \in V(m)}} a_m B_m(x_b) \quad (2.8)$$



Persamaan (2.8) merupakan penjumlahan semua basis fungsi untuk satu variabel  $x_b$  dan spline dengan derajat  $q=1$  yang merepresentasikan fungsi univariat.

Sedangkan untuk fungsi bivariat dapat dituliskan pada persamaan berikut ini:

$$\sum_{k_m=2} f_{bc}(x_b, x_c) = \sum_{\substack{k_m=2 \\ (b,c) \in V(m)}} \alpha_m B_m(x_b, x_c) \quad (2.9)$$

Sedangkan untuk fungsi trivariat dapat dituliskan pada persamaan berikut ini:

$$\sum_{k_m=3} f_{bce}(x_b, x_c, x_e) = \sum_{\substack{k_m=3 \\ (b,c,e) \in V(m)}} \alpha_m B_m(x_b, x_c, x_e) \quad (2.10)$$

Persamaan (2.7) menunjukkan suku kedua meliputi penjumlahan semua basis fungsi untuk satu variabel, suku ketiga meliputi penjumlahan semua basis fungsi untuk interaksi antar dua variabel, suku keempat meliputi penjumlahan semua basis fungsi untuk interaksi antara tiga variabel dan seterusnya. Pemakaian terminologi dari ANOVA adalah untuk menyatakan fungsi dari satu variabel sebagai efek utama, fungsi dari dua variabel sebagai efek dari interaksi dua faktor, dan seterusnya. Persamaan ini merupakan dekomposisi dari analisis varians untuk tabel kontingensi, yang dikenal dengan dekomposisi ANOVA dari model MARS. Dekomposisi ANOVA merupakan penjumlahan (*regrouping*) dari fungsi aditif. Interpretasi model MARS melalui persamaan dekomposisi ANOVA tersebut adalah merepresentasikan variabel yang masuk dalam model, baik untuk satu variabel maupun interaksi antar variabel, selanjutnya merepresentasikan secara grafik.

Untuk mempermudah interpretasi model MARS, maka persamaan model MARS pada (2.3) dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$\hat{f}(x) = a_0 + a_1 BF_1 + a_2 BF_2 + \dots + a_M BF_M \quad (2.11)$$

dengan,

$\hat{f}(x)$  = variabel respon

$a_0$  = konstanta

$a_M$  = koefisien untuk basis fungsi ke- $M$

$BF_M$  = basis fungsi ke- $M$ .



Pada pemodelan MARS, selain penentuan knots yang dilakukan secara otomatis dari data dan menghasilkan model yang kontinu pada knots, pemilihan model pada MARS juga menggunakan metode *stepwise* (*forward* dan *backward*). *Forward stepwise* dilakukan untuk mendapatkan fungsi dengan jumlah fungsi basis maksimum. Kriteria pemilihan fungsi basis pada *forward stepwise* adalah dengan meminimumkan *Average Sum Of Square Residual* (ASR). Penentuan titik knots dan koefisien sangatlah penting agar mendapatkan model terbaik. Untuk memenuhi konsep *parsimony* (model yang sederhana) dilakukan *backward stepwise*, yaitu memilih fungsi basis yang dihasilkan dari *forward stepwise* dengan meminimumkan nilai *Generalized Cross-Validation/GCV* (Friedman dan Silverman, 1989), atau dengan mengeluarkan suku model (basis fungsi) yang kontribusinya kecil terhadap nilai dugaan respon. Pada MARS, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan model yang paling optimum (terbaik) adalah jika nilai GCV dari model tersebut mempunyai nilai yang paling rendah (paling minimum) diantara model-model yang lain.

Ukuran kontribusi yang digunakan dalam tahap ini adalah modifikasi kriteria GCV sebagai berikut (Lewis, 2000).

$$GCV(M) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{f}(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\alpha}))^2}{\left\{1 - \frac{C(\tilde{M})}{n}\right\}^2} \quad (2.12)$$

dengan pembilang adalah *mean square error* (MSE).

Keterangan:

$$ASR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{f}(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\alpha}))^2$$

$\tilde{C}(M)$  = fungsi model kompleks =  $C(M) + d.M$ . Nilai  $d$  menyatakan besaran *smoothing parameter*. Nilai optimumnya berada dalam interval  $2 \leq d \leq 4$ .

$C(M)$  = jumlah parameter dalam model

$C(M) = \text{Trace}(\mathbf{B}(\mathbf{B}^T \mathbf{B})^{-1} \mathbf{B}^T) + 1$  adalah banyaknya parameter yang diestimasi

$M$  = jumlah basis fungsi (*nonconstant* basis fungsi) yang ditentukan pada tahap *forward*



$$B_m(x) = \prod_{k=1}^{B_m} [s_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})]_+$$

$B$  = matriks basis fungsi

$n$  = banyaknya pengamatan

$x_i$  = nilai variabel prediktor pada pengamatan ke- $i$

$y_i$  = nilai variabel respon pada pengamatan ke- $i$

$\hat{f}(x_i)$  = nilai taksiran variabel respon pada pengamatan ke- $i$

Algoritma MARS:

**Tahap forward:**

Inisialisasi, untuk menduga koefisien konstanta,  $B_0 = 1$

Misalkan terdapat  $K + 1$  fungsi basis  $B_0, B_1(x), \dots, B_K(x)$ . Ditambahkan dua basis fungsi baru:

$$B_{k+1}(x) = B_k(x)[+(x_{i(k,l)} - x_{i(k,l)}^*)]_+^m$$

$$B_{k+2}(x) = B_k(x)[-(x_{i(k,l)} - x_{i(k,l)}^*)]_+^m$$

Dengan  $B_k(x)$  adalah basis fungsi awal (*parent*),  $x_{i(k,l)}$  adalah peubah yang tidak terdapat dalam basis fungsi  $B_k(x)$  dan  $x_{i(k,l)}^*$  adalah posisi titik knot

$$x_{i(k,l)}^* \in \{x_{i(k,l)}\}, i = 1, \dots, n$$

Semua penentuannya berdasarkan meminimumkan kriteria GCV.

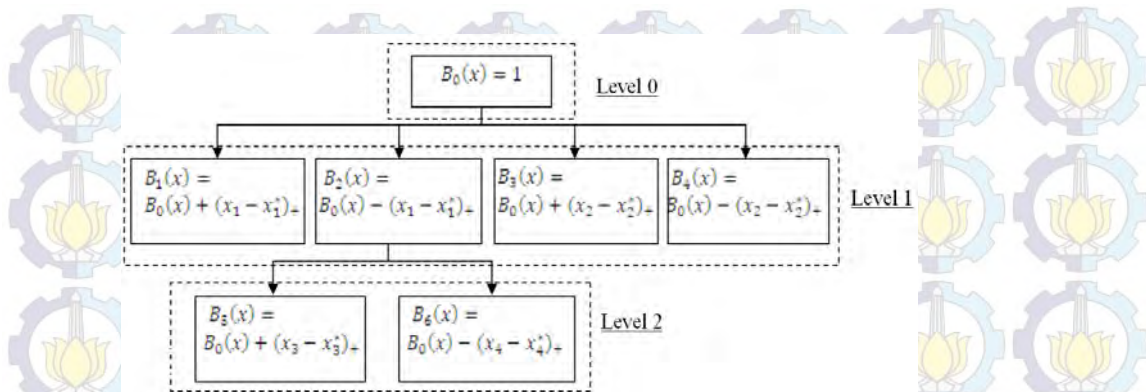
Penambahan basis fungsi dilanjutkan hingga  $K$  basis fungsi maksimum.

**Tahap backward:**

Memilih satu basis fungsi (kecuali  $B_0$ ) dan mengeluarkan (*pruning*) jika kontribusinya kecil.

Proses ini dilanjutkan hingga tidak ada basis fungsi yang dapat dikeluarkan.





Gambar 2.1 Ilustrasi Tahapan Pembentukan Basis Fungsi

Gambar 2.1 memberikan contoh tahapan dalam pembentukan basis fungsi metode MARS, sehingga hasil dugaan model MARS adalah sebagai berikut.

$$\hat{f}(x) = \sum_{m=1}^M \alpha_m(x) B_m(x) \quad (2.13)$$

Kedalaman dari pohon menunjukkan tingkat interaksi. Pohon pada level 1 menunjukkan model aditif (tanpa interaksi), level 2 menunjukkan model dengan interaksi dua dan seterusnya. Misalkan basis fungsi  $B_m(x)$ , dengan  $m = 0, 1, \dots, M$  untuk menduga koefisien regresi  $\alpha_m$  dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square* atau OLS),  $\alpha = (\alpha_0, \dots, \alpha_M)^T$ ,  $\hat{\alpha} = (B^T B)^{-1} B^T y$ , dengan  $y = (y_1, \dots, y_n)^T$  dan  $B$  merupakan matrik komponen  $B_m(x)$ .

Banyaknya variabel prediktor yang digunakan memungkinkan terjadinya kasus multikolinearitas pada matriks  $B$ . Untuk mengatasi masalah ini Friedman (1991) menyarankan pembentukan model secara bertahap, yaitu model aditif (maksimum interaksi,  $m_i = 1$ ), kemudian dilanjutkan dengan model interaksi  $m_i = 2$  dan seterusnya. Di samping itu, Friedman menambahkan suatu faktor *penalty* ( $\gamma$ ) pada algoritma tahap *forward*.

$$GCV(f) \leftarrow GCV(f) \left[ 1 + \gamma \mathbf{1} \left( x \notin \bigcup_{i=1}^{L-1} [x(k, l)]_l^{K_l} \right) \right] \quad (2.14)$$

Pada iterasi ke  $-L$  terdapat  $L-1$  basis fungsi yang ada dalam model dan fungsi indikator ( $\mathbf{I}$ ) bernilai nol jika paling sedikit satu variabel prediktor masuk, dan lainnya bernilai satu. Besarnya nilai  $\gamma$  (bernilai  $> 0$ ) menunjukkan kekuatan *penalty* yang digunakan sebagai kontrol dari variabel prediktor yang akan dimasukkan.



Besarnya nilai  $\gamma$  yang optimum bergantung pada kondisi tertentu (tingkat kolinearitas) dan besarnya *goodness-of-fit* yang digunakan oleh pengguna dalam membentuk model yang sederhana (*parsimony models*). Hal ini dapat dilakukan dengan simulasi beberapa  $\gamma$  (secara meningkat), kemudian dilakukan evaluasi melalui nilai GCV akhir.

Pendekatan MARS memberikan *relative variable importance* atau kepentingan variabel relatif. Johnson (2000) memberikan definisi yang baik dari kepentingan variabel relatif adalah kontribusi masing-masing variabel prediktor yang membuat prediksi dari variabel respon dengan mempertimbangkan besarnya kontribusi yang diberikan, bila dikombinasikan dengan variabel lain. Sementara LeBreton (2007) menambahkan penjelasan bahwa kepentingan variabel relatif merujuk kepada kontribusi proporsional masing-masing variabel prediktor ketika dikombinasikan dengan variabel lain dalam persamaan regresi.

Dalam menentukan kepentingan variabel atau kontribusi peranan dari variabel prediktor terhadap respon menjadi sangat penting dalam sebagian besar kasus untuk memaksimalkan kegunaan dari sistem penyeleksian. Kepentingan variabel relatif atau *relative variable importance* tidak diperlukan apabila jumlah variabel prediktornya tunggal atau hanya satu yang digunakan, karena tidak ada variabel yang lainnya untuk dibandingkan.

### 2.3 Data Panel

Data Panel adalah gabungan antara data runtun waktu (*time series*) dan data silang (*cross section*). Data panel adalah pengamatan pada unit individu yang diamati beberapa periode waktu, dengan pengamatan dalam subyek yang sama dependen tetapi antara subyek yang satu dengan subyek yang lainnya independen. Dalam banyak studi, data dikumpulkan dari unit atau objek yang sama dan dilakukan berulang-ulang. Pengukuran-pengukuran tersebut bisa saja dilakukan pada waktu yang berbeda atau subjek yang berbeda. Ini yang disebut dengan desain penelitian panel atau longitudinal (Zhang, 1996). Tabel berikut menunjukkan konfigurasi data panel dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  adalah subjek penelitian dan  $j = 1, 2, \dots, q$  adalah kejadian atau waktu pengambilan data.



Tujuan dari penelitian panel atau longitudinal adalah untuk mengkarakterkan pola respon dari subyek terhadap waktu dan menyelidiki efek dari kovariat yang penting dalam pola tersebut. Adapun struktur data panel seperti disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Konfigurasi Data Panel (Zhang, 1996)

Subjek	Respon			Prediktor (Kovariat)
	1	...	$q$	
1	$y_{11}$	...	$y_{1q}$	$t_{1j}, x_{1,1j}, \dots, x_{p,1j}$
2	$y_{21}$	...	$y_{2q}$	$t_{2j}, x_{1,2j}, \dots, x_{p,2j}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$i$	$y_{i1}$	$\vdots$	$y_{iq}$	$t_{ij}, x_{1,ij}, \dots, x_{p,ij}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$n$	$y_{n1}$	...	$y_{nq}$	$t_{nj}, x_{1,nj}, \dots, x_{p,nj}$

## 2.4 Kemiskinan

Kemiskinan merupakan masalah multidimensi yang sangat kompleks, bukan hanya diukur dari pendapatan, tetapi juga menyangkut kerentanan dan kerawanan orang atau sekelompok orang baik laki-laki maupun perempuan untuk menjadi miskin. Agar upaya penanggulangan kemiskinan dapat dilakukan secara tepat, hal pertama yang harus dilakukan adalah elaborasi pengertian kemiskinan secara komprehensif.

Dalam konteks pembangunan jangka menengah, kemiskinan didefinisikan sebagai kondisi dimana seseorang atau sekelompok orang tidak terpenuhi hak-hak dasarnya untuk mempertahankan dan mengembangkan kehidupan yang bermartabat. Hak-hak dasar yang diakui secara umum meliputi terpenuhinya kebutuhan pangan, kesehatan, pendidikan, pekerjaan, perumahan, air bersih, pertanahan, sumber daya alam, dan lingkungan hidup, rasa aman dari perlakuan atau ancaman, tindak kekerasan dan hak untuk berpartisipasi dalam kehidupan sosial politik, baik bagi laki-laki maupun perempuan. Sedangkan menurut *World Bank* (Bank Dunia) dalam (*World Bank Institute*, 2005), definisi kemiskinan adalah kehilangan kesejahteraan (*deprivation of well being*). Kesejahteraan dapat diartikan sebagai kemampuan untuk mengakses sumber daya yang tersedia (barang yang dikonsumsi). Kemampuan akses sumber daya yang tersedia ini dapat diukur melalui jumlah pendapatan ataupun pengeluaran seseorang.



Selama ini kemiskinan lebih cenderung dikaitkan dengan faktor ekonomi, hal ini dikarenakan lebih mudah diukur, diamati dan diperbandingkan. Padahal kemiskinan berkaitan juga dengan berbagai faktor lain, seperti faktor sosial, budaya, sosial politik, lingkungan, kesehatan, pendidikan dan budi pekerti. Menelaah kemiskinan secara multidimensional sangat diperlukan untuk rumusan kebijakan pengentasan kemiskinan (Suryawati, 2005). Menurut (*World Development Report*, 2008), selain dilihat dari faktor pendapatan, kemiskinan juga perlu dilihat dari faktor lain yaitu faktor sosial, faktor kesehatan, faktor pendidikan, faktor akses terhadap air bersih, dan perumahan.

Kemiskinan secara asal penyebabnya terbagi menjadi dua macam menurut BPS (2012), yaitu:

1. Kemiskinan kultural, yaitu kemiskinan yang disebabkan oleh adanya faktor-faktor adat atau budaya suatu daerah tertentu yang membelenggu seseorang atau sekelompok masyarakat tertentu sehingga membuatnya tetap melekat dengan kemiskinan. Kemiskinan seperti ini bisa dihilangkan atau sedikitnya bisa dikurangi dengan mengabaikan faktor-faktor yang menghalanginya untuk melakukan perubahan ke arah tingkat kehidupan yang lebih baik.
2. Kemiskinan struktural, yaitu kemiskinan yang terjadi sebagai akibat ketidakberdayaan seseorang atau sekelompok masyarakat tertentu terhadap sistem atau tatanan sosial yang tidak adil, karenanya mereka berada pada posisi tawar yang sangat lemah dan tidak memiliki akses untuk mengembangkan dan membebaskan diri mereka sendiri dari perangkap kemiskinan atau dengan perkataan lain "seseorang atau sekelompok masyarakat menjadi miskin karena mereka miskin".

Kemiskinan secara konseptual dikelompokkan dalam dua kategori, yaitu kemiskinan relatif dan kemiskinan absolut, dimana perbedaannya terletak pada standard penilaiannya, yaitu:

1. Standar penilaian kemiskinan relatif merupakan standar kehidupan yang ditentukan dan ditetapkan secara subyektif oleh masyarakat setempat dan bersifat lokal serta mereka yang berada dibawah standar penilaian tersebut dikategorikan sebagai miskin secara relatif.
2. Standar penilaian kemiskinan secara absolut merupakan standar kehidupan minimum yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dasar yang diperlukan, baik makanan maupun non makanan.



Badan Pusat Statistik mengukur kemiskinan menggunakan konsep kemampuan memenuhi kebutuhan dasar (*basic needs approach*). BPS mendefinisikan garis kemiskinan sebagai nilai rupiah yang harus dikeluarkan seseorang dalam sebulan agar dapat memenuhi kebutuhan dasar asupan kalori sebesar 2.100 kkal/hari per kapita (garis kemiskinan makanan) ditambah kebutuhan minimum non makanan yang merupakan kebutuhan dasar seseorang, yaitu papan, sandang, sekolah, dan transportasi serta kebutuhan individu dan rumah tangga dasar lainnya (garis kemiskinan non makanan). Kemampuan ekonomi tersebut diukur dari pengeluaran sebagai pendekatan dari pendapatan. Sementara Bank Dunia mendefinisikan kemiskinan absolut adalah hidup dengan pendapatan USD \$1 per hari. Kemiskinan relatif merupakan kondisi miskin karena kebijakan pembangunan yang belum mampu mejangkau seluruh lapisan masyarakat.

Ukuran kalori inipun sudah menjadi kesepakatan dunia. Dalam pertemuan di Roma tahun 2001, FAO (Food and Agriculture Organization) dan WHO (World Health Organization) dari hasil kajian mendalam para pakar merekomendasikan bahwa batas minimal kebutuhan manusia untuk mampu bertahan hidup dan mampu bekerja adalah sekitar 2.100 kilokalori plus kebutuhan paling mendasar bukan makanan (Hasbullah, 2012).

Data kemiskinan dapat dibedakan menjadi data kemiskinan makro dan data kemiskinan mikro. Istilah makro dan mikro merujuk pada bentuk penyajian suatu data. Seperti yang diketahui, data dikumpulkan dalam berbagai bentuk, yang menghasilkan berbagai jenis file. Dalam data sensus penduduk, yang disebut data makro antara lain jumlah individu menurut kelompok umur, jenis kelamin, dan tingkat pendapatan, wilayah tempat tinggal, dan sebagainya. Sedangkan data mikro terdiri dari data individu.

Data kemiskinan makro yang telah dihasilkan hanya dapat disajikan sampai tingkat provinsi/kabupaten. Sedangkan beberapa tahun terakhir data kemiskinan mikro yang merupakan data level individu pun telah tersedia. Beberapa contoh data kemiskinan mikro yang telah dihasilkan adalah Pendataan Sosial Ekonomi Penduduk 2005 (PSE05), Survei Pelayanan Dasar Kesehatan dan Pendidikan 2007 (SPDKP07) yang merupakan bagian PSE05 untuk rumah tangga-rumah tangga tertentu, Pendataan Program Perlindungan Sosial 2008 (PPLS08), dan yang terbaru adalah Pendataan Program Perlindungan Sosial 2011 (PPLS11).



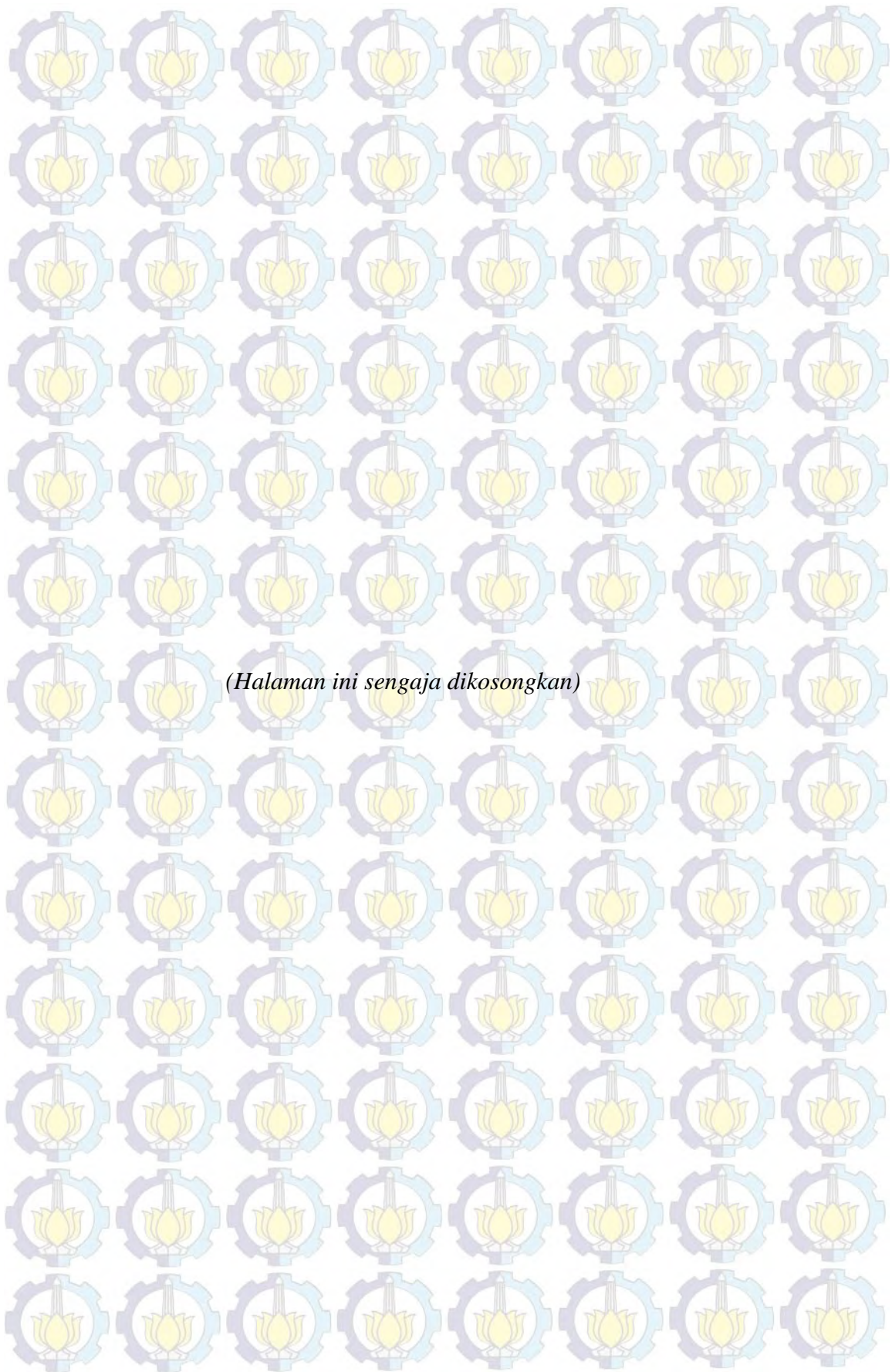
PSE05 merupakan data level individu pertama yang tersedia sebagai dasar dari program-program perlindungan sosial dalam rangka mengurangi jumlah penduduk miskin. PSE05 dimaksudkan untuk mendapatkan data kemiskinan mikro berupa direktori rumah tangga penerima BLT (Bantuan Langsung Tunai) yang berisi nama kepala rumah tangga dan alamat tempat tinggal mereka. Penentuan rumah tangga penerima BLT pada PSE05 didasarkan pada pendekatan karakteristik rumah tangga, bukan dengan pendekatan nilai konsumsi pengeluaran untuk memenuhi kebutuhan dasar minimum seperti pada data kemiskinan makro. Indikator-indikator yang digunakan ada sebanyak 14 variabel, yaitu:

- 1) Luas lantai rumah;
- 2) Jenis lantai rumah;
- 3) Jenis dinding rumah;
- 4) Fasilitas tempat buang air besar;
- 5) Sumber air minum;
- 6) Penerangan yang digunakan;
- 7) Bahan bakar yang digunakan;
- 8) Frekuensi makan dalam sehari;
- 9) Kebiasaan membeli daging/ayam/susu;
- 10) Kemampuan membeli pakaian;
- 11) Kemampuan berobat ke puskesmas/poliklinik;
- 12) Lapangan pekerjaan kepala rumah tangga;
- 13) Pendidikan kepala rumah tangga; dan
- 14) Kepemilikan aset.

## **2.5. Studi Hasil Penelitian Sebelumnya**

Beberapa kajian mengenai kemiskinan yang dilakukan peneliti sebelumnya antara lain: BPS-Word Bank Institute (2002) mengkaji hubungan antara kesejahteraan dengan pendidikan penting khususnya karena peranan kunci yang dimainkan pendidikan dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan penurunan kemiskinan. Orang yang berpendidikan lebih baik memiliki pendapatan lebih tinggi dan rendah peluangnya menjadi miskin. Kemudian Rusastra dan Togar (2007) mengidentifikasi indikator kemiskinan dari survei pengeluaran rumahtangga antara lain: angka buta huruf, pendidikan aset rumahtangga, kondisi perumahan, komposisi demografi (jumlah anggota keluarga, angka ketergantungan, umur dan jenis kelamin serta jumlah anak dibawah umur 15 tahun). Selanjutnya penelitian terbaru mengenai kemiskinan yaitu penelitian Otok dkk (2014) mengkaji model kemiskinan suatu wilayah didasarkan pada dimensi kesehatan, SDM dan ekonomi berpengaruh terhadap kemiskinan di Jawa Timur.





*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini dibahas lima hal terkait dengan metodologi penelitian yaitu sumber data, variabel-variabel dalam penelitian, kerangka konseptual penelitian, definisi operasionalnya, serta langkah-langkah dalam melakukan penelitian yang semuanya dijelaskan sebagai berikut.

#### **3.1. Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang berasal dari hasil pendataan Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2008-2012 yang mencakup level Kabupaten/Kota di Indonesia yang dihasilkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). SUSENAS adalah survei yang dirancang untuk mengumpulkan data sosial kependudukan yang cakupannya sangat luas. Data yang dikumpulkan antara lain menyangkut bidang pendidikan, kesehatan/gizi, perumahan, sosial ekonomi lainnya, kegiatan social budaya, konsumsi/pengeluaran dan pendapatan rumah tangga, perjalanan dan pendapat masyarakat mengenai kesejahteraan rumah tangga. Data yang dikumpulkan antara lain menyangkut semua indikator yang termasuk ke dalam aspek SDM, ekonomi, dan kesehatan.

#### **3.2. Variabel dalam Penelitian**

Unit observasi dalam penelitian ini adalah Kabupaten/Kota di Indonesia. Penelitian ini menggunakan variabel prediktor sebanyak 17 variabel dan 1 buah variabel respon, dengan variabel responnya bersifat kontinu. Sedangkan variabel prediktornya ada yang bersifat kontinu dan kategorik, dimana sebanyak 16 variabel bersifat kontinu yang merupakan indikator kemiskinan yang meliputi aspek SDM, ekonomi, dan kesehatan, serta variabel prediktor bersifat kategorik ada 1 (satu) variabel yang merupakan kategori dari tahun-tahun. Variabel-variabel yang digunakan tersebut berdasarkan pada dasar-dasar analisis dan identifikasi kemiskinan Badan Pusat Statistik serta penelitian sebelumnya, yaitu penelitian (Otok dkk, 2014). Dari hasil penelitian Otok, dkk didapatkan hasil bahwa variabel dari indikator kesehatan, SDM, dan ekonomi berpengaruh terhadap kemiskinan di Jawa Timur. Berikut ini variabel respon (Y) dan variabel prediktor ( $X_i$ ) yang digunakan dalam penelitian ini dan disajikan dalam tabel 3.1.



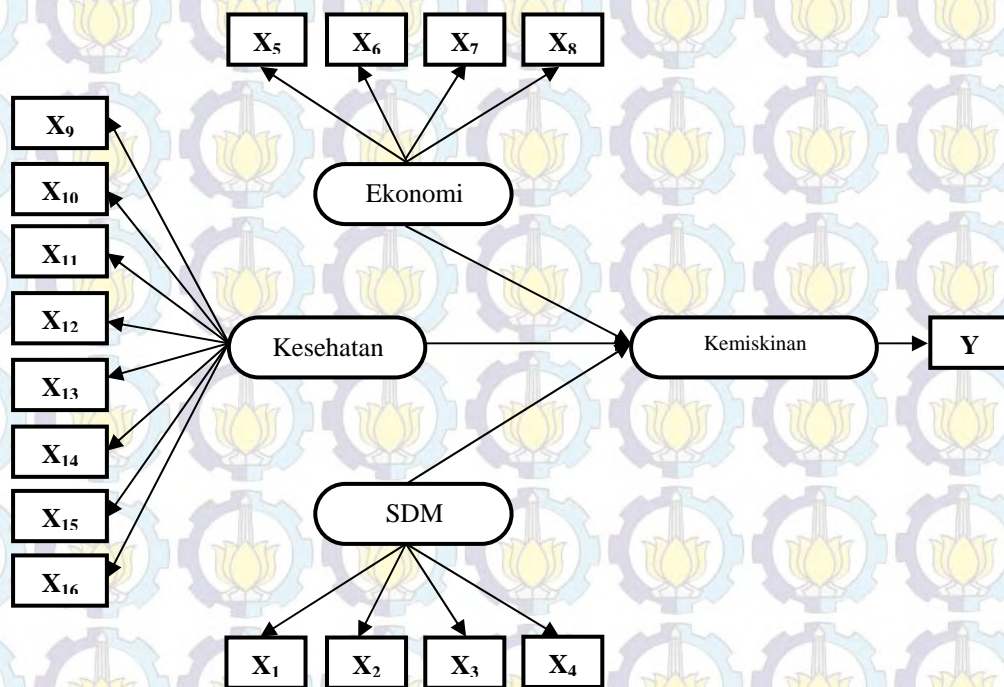
Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Kategori	Skala
<b>Kemiskinan</b>			
<b>Y</b>	Persentase Penduduk Miskin	-	Rasio
<b>Sumber Daya Manusia</b>			
<b>X<sub>1</sub></b>	Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD	-	Rasio
<b>X<sub>2</sub></b>	Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun	-	Rasio
<b>X<sub>3</sub></b>	Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun	-	Rasio
<b>X<sub>4</sub></b>	Rata-rata lama sekolah	-	Rasio
<b>Ekonomi</b>			
<b>X<sub>5</sub></b>	Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja	-	Rasio
<b>X<sub>6</sub></b>	Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian	-	Rasio
<b>X<sub>7</sub></b>	Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin	-	Rasio
<b>X<sub>8</sub></b>	Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan	-	Rasio
<b>Kesehatan</b>			
<b>X<sub>9</sub></b>	Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin	-	Rasio
<b>X<sub>10</sub></b>	Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan.	-	Rasio
<b>X<sub>11</sub></b>	Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi	-	Rasio
<b>X<sub>12</sub></b>	Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita $\leq 8 \text{ m}^2$	-	Rasio
<b>X<sub>13</sub></b>	Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih	-	Rasio
<b>X<sub>14</sub></b>	Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan jamban sendiri/bersama	-	Rasio
<b>X<sub>15</sub></b>	Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas	-	Rasio
<b>X<sub>16</sub></b>	Angka Harapan Hidup	-	Rasio
<b>X<sub>17</sub></b>	Tahun	1: 2008 2: 2009 3: 2010 4: 2011 5: 2012	Nominal



### 3.3. Kerangka Konseptual Penelitian

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya Suryawati (2005) dan Otok (2014) serta mengacu pada dasar-dasar analisis dan identifikasi kemiskinan BPS, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan terdiri dari tiga aspek yaitu aspek Sumber Daya Manusia (SDM), aspek ekonomi, dan aspek kesehatan. Untuk lebih jelasnya kerangka konseptual penelitian tentang kemiskinan yang diaplikasikan pada setiap kabupaten/kota di Indonesia dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian tentang Kemiskinan menurut Suryawati (2005)

### 3.4. Konsep dan Definisi Operasional Variabel

Konsep dan definisi dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### a. Kemiskinan

Variabel respon (Y) yang digunakan adalah Persentase Penduduk Miskin.

**Persentase penduduk miskin** adalah jumlah penduduk miskin dibagi jumlah seluruh penduduk dikalikan 100 persen.



**Penduduk miskin** adalah penduduk dengan rata-rata pengeluaran perkapita perbulan dibawah Garis Kemiskinan (GK). GK terdiri dari Garis Kemiskinan Makanan (GKM) dan Garis Kemiskinan Bukan Makanan (GKBM).

**GKM** merupakan nilai pengeluaran kebutuhan minimum makanan yang disetarakan dengan 2.100 kilo kalori per kapita perhari. Paket kebutuhan dasar makanan diwakili oleh 52 jenis komoditi (padi-padian, umbi- umbian, ikan, daging, telur dan susu, sayuran, kacang-kacangan, buah- buahan, minyak dan lemak).

**GKBM** adalah kebutuhan minimum untuk perumahan, sandang, pendidikan, dan kesehatan. Paket komoditi kebutuhan dasar non makanan diwakili oleh 51 jenis komoditi di perkotaan dan 47 jenis komoditi di perdesaan. (BPS, 2012).

#### **b. Sumber Daya Manusia (SDM)**

$X_1$ : Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD, yaitu proporsi seluruh penduduk miskin berumur 15 tahun ke atas yang tidak mempunyai ijazah.

$X_2$ : Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun, yaitu proporsi seluruh penduduk berusia 15 tahun keatas yang dapat membaca dan menulis dalam huruf Latin atau lainnya (BPS, 2012). Dikatakan dapat membaca dan menulis apabila dapat membaca dan menulis dengan kata-kata/kalimat sederhana dalam aksara tertentu yaitu huruf latin atau aksara lainnya.

$X_3$ : Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun, yaitu proporsi dari seluruh penduduk miskin pada kelompok umur 13-15 tahun yang masih duduk di bangku sekolah.

$X_4$ : Rata-rata lama sekolah, yaitu jumlah tahun yang dihabiskan oleh penduduk usia 15 tahun ke atas di seluruh jenjang pendidikan formal yang pernah diikuti. Pemerintah telah mencanangkan program wajib belajar 9 tahun, dimana program wajib belajar dilaksanakan sampai tingkat SLTP.



### c. Ekonomi

X<sub>5</sub>: Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja

**Bekerja** adalah kegiatan melakukan pekerjaan dengan maksud memperoleh atau membantu memperoleh penghasilan atau keuntungan paling sedikit selama satu jam dalam seminggu terakhir. Penduduk yang dicatat untuk publikasi ini khusus penduduk miskin berumur 15 tahun ke atas.

Kategori “**Tidak bekerja**” termasuk pengangguran dan penduduk bukan angkatan kerja.

X<sub>6</sub>: Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian, yaitu proporsi penduduk miskin berumur 15 tahun ke atas yang bekerja di sektor pertanian tanaman padi dan palawija, hortikultura, perkebunan, perikanan, peternakan, kehutanan dan pertanian lainnya.

X<sub>7</sub>: Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin

**Beras untuk masyarakat miskin (Raskin)** adalah salah satu program pemerintah untuk rakyat miskin yang diselenggarakan oleh BULOG yaitu menjual beras dengan harga murah bersubsidi. Selain menyajikan persentase rumah tangga penerima raskin, publikasi ini juga menyajikan rata-rata jumlah raskin yang dibeli (dalam satuan kg) dan rata-rata harga raskin yang dibeli oleh rumah tangga (Rupiah/kg).

**Rumah tangga quantile 1** merupakan rumah tangga yang berada pada kelompok 20% penduduk dengan pengeluaran terendah.

X<sub>8</sub>: Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan, yaitu proporsi pengeluaran perkapita/bulan untuk bukan makanan dibagi dengan pengeluaran perkapita/bulan total (untuk makanan dan non makanan).

### d. Kesehatan

X<sub>9</sub>: Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin, yaitu proporsi perempuan di rumah tangga miskin berumur 10 tahun ke atas yang berstatus kawin, cerai hidup, atau cerai mati dan pernah/sedang menggunakan alat/cara KB.



X<sub>10</sub>: Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan.

Salah satu jenis pelayanan kesehatan yang akan sangat berpengaruh pada kesehatan ibu dan bayi adalah pelayanan proses persalinan. Keberhasilan proses persalinan sangat tergantung kepada petugas atau tenaga penolong yang menanganinya. Persalinan yang aman dapat dilakukan oleh tenaga kesehatan, seperti dokter, bidan, atau tenaga paramedis lainnya. Oleh karena itu, data mengenai penolong persalinan dapat dijadikan salah satu indikator kesehatan terutama dalam hubungannya dengan tingkat kesehatan ibu dan anak serta pelayanan kesehatan secara umum. Maksudnya adalah untuk mencari keterangan tentang siapa yang menolong proses kelahiran.

X<sub>11</sub>: Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi, yaitu proporsi balita di rumah tangga miskin yang sudah mendapatkan imunisasi. Imunisasi yang dicakup adalah bacillus calmette guerin (BCG); difteri, pertusis, tetanus (DPT); polio; campak/morbili; dan hepatitis B.

X<sub>12</sub>: Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita  $\leq 8 \text{ m}^2$ . Kementerian Kesehatan menyatakan bahwa sebuah rumah dikategorikan sebagai rumah sehat apabila luas lantai perkapita yang ditempati minimal sebesar  $8 \text{ m}^2$ . Sedangkan World Health Organization (WHO) dan American Public Health Association (APHA) mensyaratkan luas lantai perkapita minimal  $10 \text{ m}^2$ .

X<sub>13</sub>: Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih, yaitu jumlah rumah tangga miskin dengan sumber air bersih dibagi jumlah seluruh rumah tangga miskin dikali 100 persen. Air bersih adalah air yang terjaga dari pencemaran yaitu air yang berasal dari air dalam kemasan, air isi ulang, air ledeng eceran, air ledeng meteran, sumur terlindung, dan mata air terlindung.

X<sub>14</sub>: Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan jamban sendiri/bersama, yaitu jumlah rumah tangga miskin yang memiliki fasilitas



buang air besar sendiri/bersama dibagi jumlah seluruh rumah tangga miskin dikali 100 persen.

$X_{15}$ : Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas

**Jaminan kesehatan masyarakat (Jamkesmas)** adalah program bantuan sosial untuk pelayanan kesehatan bagi masyarakat miskin di seluruh Indonesia.

$X_{16}$ : Angka harapan hidup, yaitu rata-rata tahun hidup yang masih akan dijalani oleh seseorang yang telah berhasil mencapai umur  $x$ , pada suatu tahun tertentu, dalam situasi mortalitas yang berlaku di lingkungan masyarakatnya. Angka Harapan Hidup Saat Lahir adalah rata-rata tahun hidup yang akan dijalani oleh bayi yang baru lahir pada suatu tahun tertentu.

### 3.5. Langkah-langkah Penelitian

Untuk menjawab masalah dan tujuan penelitian yang telah dirumuskan, maka berikut ini pendekatan *Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)* pada pemodelan penduduk miskin di Indonesia. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Untuk mengestimasi parameter model MARS yang diterapkan pada data panel, dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut:
  - a. Menentukan estimasi parameter dari  $\alpha$  dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*Ordinary Least Squared* atau OLS) yang diperoleh dari upaya meminimumkan jumlah kuadrat errornya atau *Sum Square Error* (SSE). Perhitungan nilai  $\alpha$  dengan melakukan diferensial SSE terhadap  $\alpha$ .
  - b. Mendapatkan estimasi parameter dengan menggunakan *software* MARS 2.0 dengan langkah-langkah sebagai berikut:
    - 1) Menentukan maksimum basis fungsi.
    - 2) Menentukan maksimum jumlah interaksi.
    - 3) Menentukan minimum jumlah pengamatan diantara knots.
    - 4) Mendapatkan model MARS berdasarkan nilai GCV dan MSE terkecil, dari kombinasi BF, MI dan MO.



2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap persentase penduduk miskin menggunakan MARS, dilakukan langkah-langkah berikut:
  - a) Membuat plot parsial antara variabel respon dengan variabel prediktor.
  - b) Memasukkan data variabel respon Y dan data variabel prediktor  $X_1$  sampai  $X_{16}$  pada seluruh kabupaten/kota di Indonesia yang didasarkan pada indikator Sumber Daya Manusia (SDM), ekonomi dan kesehatan, serta memasukkan variabel  $X_{17}$  dengan mengkategorikan tahun 2008-2012.
  - c) Menyusun model penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia Tahun 2008-2012. Untuk mendapatkan model terbaik dilakukan dengan cara *trial* dan *error* sampai didapatkan model dengan nilai GCV minimum.
  - d) Mendapatkan variabel-variabel yang berpengaruh dari model MARS.
  - e) Menginterpretasikan faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap persentase penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia dari model MARS.



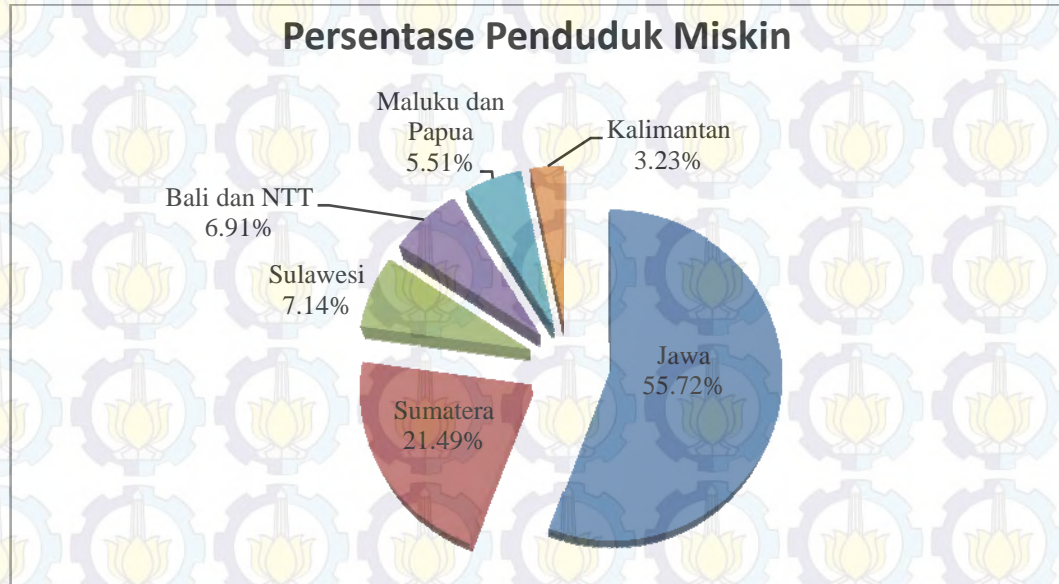
## BAB 4

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Deskriptif Penduduk Miskin

Analisis deskriptif merupakan tahap awal eksplorasi data yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum dari data yang digunakan dalam suatu penelitian. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kemiskinan di Indonesia tingkat kabupaten/kota tahun 2008-2012 berdasarkan berbagai indikator yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya.

Tingkat kemiskinan mencakup besaran jumlah dan persentase dari penduduk miskin. Gambar 4.1 menunjukkan persentase penduduk miskin menurut pulau berdasarkan hasil analisis data kemiskinan PPLS 2011. Dari gambar tersebut tampak bahwa persentase penduduk miskin terbesar berada di Pulau Jawa, yaitu sebesar 55,72 persen, sementara persentase penduduk miskin terkecil di Pulau Kalimantan, yaitu sebesar 3,23 persen.



Gambar 4.1 Persentase Persebaran Penduduk Miskin Menurut Pulau Tahun 2011

Banyak kemungkinan yang dapat mempengaruhi kondisi tersebut diantaranya dari aspek SDM, aspek ekonomi, dan aspek kesehatan. Tiga aspek ini



yang digunakan dalam mempengaruhi persentase penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia.

Tabel berikut ini menunjukkan deskriptif dari variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Variabel Penelitian Berskala Kontinu

Variabel	Nama Variabel	Min	Maks	Mean	St. Dev
<b>Kemiskinan</b>					
Y	Persentase penduduk miskin	1,33	51,91	15,291	9,267
<b>Sumber Daya Manusia</b>					
X <sub>1</sub>	Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD	2,77	98,17	42,133	14,776
X <sub>2</sub>	Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun	5,39	100,00	92,382	11,962
X <sub>3</sub>	Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun	0,00	100,00	78,639	15,656
X <sub>4</sub>	Rata-rata lama sekolah	2,07	12,25	7,826	1,557
<b>Ekonomi</b>					
X <sub>5</sub>	Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja	0,00	62,22	16,809	17,220
X <sub>6</sub>	Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian	0,00	100,00	52,001	27,070
X <sub>7</sub>	Persentase rumah tangga yang pernah membeli raskin	0,00	100,00	65,773	22,372
X <sub>8</sub>	Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan	16,39	54,53	32,617	5,589



(Lanjutan)

Variabel	Nama Variabel	Min	Maks	Mean	St. Dev
<b>Kesehatan</b>					
X <sub>9</sub>	Persentase perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin	0,70	100,00	64,267	17,639
X <sub>10</sub>	Persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan	0,00	100,00	60,116	27,972
X <sub>11</sub>	Persentase balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi	1,14	83,90	81,444	21,349
X <sub>12</sub>	Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita $\leq 8 \text{ m}^2$	0,00	100,00	45,212	24,391
X <sub>13</sub>	Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih	0,00	100,00	39,515	22,729
X <sub>14</sub>	Persentase rumah tangga miskin dengan jamban sendiri/bersama	0,00	100,00	54,461	24,941
X <sub>15</sub>	Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas	0,00	100,00	54,947	22,171
X <sub>16</sub>	Angka Harapan Hidup	59,70	75,39	68,525	2,783

Sumber : Hasil olahan SPSS

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa variabel yang memiliki nilai simpangan baku tertinggi adalah X<sub>10</sub> yaitu 27,972. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman data antar Kabupaten/Kota di Indonesia untuk tahun 2008-2012 terletak pada variabel persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan (X<sub>10</sub>) cukup besar dibandingkan dengan variabel yang lain. Kondisi data Susenas tahun 2008-2012 tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia tersebut juga menunjukkan bahwa persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan, secara rata-rata sebesar 60,12%, dengan nilai maksimum 100% dan nilai minimum 0,00% yang terletak di Kabupaten Yahukimo, Provinsi Papua untuk tahun 2008, namun untuk tahun-tahun selanjutnya persentase balita di rumah tangga miskin yang proses



kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan di wilayah tersebut sudah mengalami peningkatan. Sedangkan untuk variabel respon  $Y$  (persentase penduduk miskin), nilai minimum dan maksimumnya adalah 1,33% dan 51,91%, sementara rata-ratanya 15,291 dengan standar deviasi 9,267.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa variabel yang memiliki persentase maksimum 100%, di antaranya untuk variabel Sumber Daya Manusia dengan indikatornya yaitu  $X_2$  (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun) dan  $X_3$  (Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun), kemudian untuk variabel Ekonomi dengan indikatornya yaitu  $X_6$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian) dan  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli raskin), serta untuk variabel Kesehatan dengan indikatornya yaitu  $X_9$  (Persentase perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin),  $X_{10}$  (Persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan),  $X_{12}$  (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita  $\leq 8$  m<sup>2</sup>),  $X_{13}$  (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih),  $X_{14}$  (Persentase rumah tangga miskin dengan jamban sendiri/bersama) dan  $X_{15}$  (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas).

Terdapat juga beberapa di antaranya yang memiliki persentase minimum 0%, diantaranya untuk variabel Sumber Daya Manusia dengan indikatornya yaitu  $X_3$  (Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun), untuk variabel Ekonomi dengan indikatornya yaitu  $X_5$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja),  $X_6$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian),  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli raskin), serta untuk variabel Kesehatan dengan indikatornya yaitu  $X_{10}$  (Persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan),  $X_{12}$  (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita  $\leq 8$  m<sup>2</sup>),  $X_{13}$  (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih),  $X_{14}$  (Persentase rumah tangga miskin dengan jamban sendiri/bersama) dan  $X_{15}$  (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas). Hal ini menunjukkan bahwa ada beberapa kabupaten/kota di Indonesia yang



penduduk miskinnya 0% buta huruf di usia 15-55 tahun, yang penduduk miskinnya 0% tidak bekerja di usia 15 tahun ke atas, dan selanjutnya.

Variabel prediktor  $X_{17}$  (Tahun) memiliki skala nominal, yaitu dengan memberikan kategori pada masing-masing tahun. Untuk setiap tahunnya jumlah kabupaten/kota yang dianalisis berbeda, pada tahun 2008 (kategori 1) berjumlah 456 kabupaten/kota, tahun 2009 (kategori 2) terdapat 471 kabupaten/kota, sementara tahun 2010 (kategori 3), 2011 (kategori 4), dan 2012 (kategori 5) memiliki jumlah yang sama yaitu masing-masing sebanyak 497 kabupaten/kota. Sedangkan untuk jumlah observasi pada data panel tahun 2008-2012 merupakan gabungan dari penjumlahan kabupaten/kota di Indonesia pada masing-masing tahun dari tahun 2008 hingga tahun 2012, dengan total keseluruhan sebanyak 2418.

#### 4.2. Estimasi Parameter Model MARS

Estimasi parameter merupakan suatu metode untuk mengetahui sekitar berapa nilai-nilai populasi dengan menggunakan nilai-nilai sampel. Persamaan regresi dengan menggunakan estimator MARS dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$y_i = a_0 + \sum_{m=1}^M a_m \prod_{k=1}^{K_m} [s_{km} \cdot (x_{v(k,m)} - t_{km})] + \varepsilon_i$$

Apabila dalam bentuk matrik dapat ditulis menjadi:

$$Y = B\alpha + \varepsilon$$

dimana,

$Y$  = variabel respon

$B = \left[ \mathbf{1}, (x_{v(k,m)} - t_{km})_1^K \right]$  = basis fungsi

$\alpha$  = koefisien dari basis fungsi

$\varepsilon$  = error

dengan,

$$Y = (y_1, \dots, y_n)^T, \quad \alpha = (\alpha_0, \dots, \alpha_M)^T, \quad \varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)^T$$

dan



$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & \prod_{k=1}^{K_1} [s_{1m} \cdot (x_{1(1,m)} - t_{1m})]_+ & \cdots & \prod_{k=1}^{K_m} [s_{Mm} \cdot (x_{1(M,m)} - t_{Mm})]_+ \\ 1 & \prod_{k=1}^{K_1} [s_{1m} \cdot (x_{2(1,m)} - t_{1m})]_+ & \cdots & \prod_{k=1}^{K_m} [s_{Mm} \cdot (x_{2(M,m)} - t_{Mm})]_+ \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & \prod_{k=1}^{K_1} [s_{1m} \cdot (x_{n(1,m)} - t_{1m})]_+ & \cdots & \prod_{k=1}^{K_m} [s_{Mm} \cdot (x_{n(M,m)} - t_{Mm})]_+ \end{bmatrix}$$

Untuk memperoleh estimator  $\hat{\alpha}$  digunakan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square* atau OLS), yang pada prinsipnya dari upaya meminimumkan jumlah kuadrat errornya atau *Sum Square Error* (SSE), dengan cara mengkuadratkan persamaan berikut:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{Y} - \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha}$$

$$\begin{aligned} \text{SSE} &= \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon} = (\mathbf{Y} - \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha})^T (\mathbf{Y} - \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha}) \\ &= (\mathbf{Y}^T - \boldsymbol{\alpha}^T \mathbf{B}^T) (\mathbf{Y} - \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha}) \\ &= \mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \mathbf{Y}^T \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha} - \boldsymbol{\alpha}^T \mathbf{B}^T \mathbf{Y} + \boldsymbol{\alpha}^T \mathbf{B}^T \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha} \\ &= \mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\alpha}^T \mathbf{B}^T \mathbf{Y} + \boldsymbol{\alpha}^T \mathbf{B}^T \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha} \end{aligned}$$

Untuk memperoleh persamaan normal dilakukan dengan menurunkan atau melakukan diferensial SSE secara parsial terhadap  $\boldsymbol{\alpha}$  dengan hasil sebagai berikut:

$$\frac{\partial \text{SSE}}{\partial \boldsymbol{\alpha}} = -2\mathbf{B}^T \mathbf{Y} + 2\mathbf{B}^T \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha} = 0$$

$$-\mathbf{B}^T \mathbf{Y} + \mathbf{B}^T \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha} = 0$$

$$\mathbf{B}^T \mathbf{B}\boldsymbol{\alpha} = \mathbf{B}^T \mathbf{Y}$$

$$\boldsymbol{\alpha} = (\mathbf{B}^T \mathbf{B})^{-1} \mathbf{B}^T \mathbf{Y}$$



karena  $\mathbf{B}$  matrik *non singular*, sehingga taksiran  $\alpha$  dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\hat{\alpha} = (\mathbf{B}^T \mathbf{B})^{-1} \mathbf{B}^T \mathbf{Y}$$

Berdasarkan persamaan dari estimasi parameter model MARS diatas yang diterapkan pada data panel dalam penelitian ini, dimana variabel Tahun ( $\mathbf{X}_{17}$ ) dianggap sebagai variabel prediktor biasa, maka dengan menggunakan *software* MARS 2.0 diperoleh estimasi parameter pada model persentase penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia sebagai berikut:

Tabel 4.2. Estimasi Parameter Tahun 2008-2012

No.	Parameter	Estimasi	No.	Parameter	Estimasi
1.	Konstanta ( $a_0$ )	18,670	27.	Basis Fungsi 34	-0,00089534
2.	Basis Fungsi 2	4,062	28.	Basis Fungsi 35	-0,000789983
3.	Basis Fungsi 3	-0,069	29.	Basis Fungsi 36	0,003
4.	Basis Fungsi 4	0,349	30.	Basis Fungsi 37	0,000
5.	Basis Fungsi 5	0,151	31.	Basis Fungsi 38	0,000
6.	Basis Fungsi 7	3,499	32.	Basis Fungsi 39	-0,003
7.	Basis Fungsi 8	-0,05	33.	Basis Fungsi 41	-0,124
8.	Basis Fungsi 9	-3,982	34.	Basis Fungsi 44	0,024
9.	Basis Fungsi 10	-0,085	35.	Basis Fungsi 45	-2,636
10.	Basis Fungsi 12	-0,098	36.	Basis Fungsi 46	-1,062
11.	Basis Fungsi 13	0,086	37.	Basis Fungsi 47	3,847
12.	Basis Fungsi 15	-0,045	38.	Basis Fungsi 49	0,008
13.	Basis Fungsi 17	-0,095	39.	Basis Fungsi 50	0,006
14.	Basis Fungsi 18	0,349	40.	Basis Fungsi 51	-0,0000568936
15.	Basis Fungsi 19	-0,000599696	41.	Basis Fungsi 52	-0,000416529
16.	Basis Fungsi 20	-0,005	42.	Basis Fungsi 54	0,004
17.	Basis Fungsi 21	-0,004	43.	Basis Fungsi 55	-0,000229485
18.	Basis Fungsi 22	-0,01	44.	Basis Fungsi 56	-0,000308923
19.	Basis Fungsi 23	0,005	45.	Basis Fungsi 57	-0,00020624
20.	Basis Fungsi 25	0,010	46.	Basis Fungsi 58	0,005
21.	Basis Fungsi 26	-0,006	47.	Basis Fungsi 59	-0,007
22.	Basis Fungsi 27	-0,001	48.	Basis Fungsi 60	-0,045
23.	Basis Fungsi 28	-0,0002	49.	Basis Fungsi 63	0,269
24.	Basis Fungsi 29	0,002	50.	Basis Fungsi 64	0,000130874
25.	Basis Fungsi 31	0,005	51.	Basis Fungsi 66	-0,004
26.	Basis Fungsi 33	-0,004	52.	Basis Fungsi 67	-0,003



Tabel 4.3. Estimasi Parameter Tahun 2008

No.	Parameter	Estimasi	No.	Parameter	Estimasi
1.	Konstanta ( $a_0$ )	19,404	18.	Basis Fungsi 33	-0,157
2.	Basis Fungsi 6	-0,089	19.	Basis Fungsi 34	0,232
3.	Basis Fungsi 7	0,274	20.	Basis Fungsi 36	-4,119
4.	Basis Fungsi 9	-0,053	21.	Basis Fungsi 38	-0,248
5.	Basis Fungsi 10	-0,03	22.	Basis Fungsi 41	0,007
6.	Basis Fungsi 11	-0,264	23.	Basis Fungsi 45	0,305
7.	Basis Fungsi 12	-50,079	24.	Basis Fungsi 47	1,043
8.	Basis Fungsi 13	-2,31	25.	Basis Fungsi 50	0,014
9.	Basis Fungsi 17	0,284	26.	Basis Fungsi 53	-0,002
10.	Basis Fungsi 18	1,554	27.	Basis Fungsi 54	-0,007
11.	Basis Fungsi 20	-1,686	28.	Basis Fungsi 55	-0,028
12.	Basis Fungsi 22	0,561	29.	Basis Fungsi 56	-0,248
13.	Basis Fungsi 23	0,001	30.	Basis Fungsi 57	8,018
14.	Basis Fungsi 24	0,267	31.	Basis Fungsi 59	0,060
15.	Basis Fungsi 28	-0,385	32.	Basis Fungsi 60	5,206
16.	Basis Fungsi 30	0,002	33.	Basis Fungsi 64	-0,002
17.	Basis Fungsi 31	0,025			

Tabel 4.4. Estimasi Parameter Tahun 2009

No.	Parameter	Estimasi	No.	Parameter	Estimasi
1.	Konstanta ( $a_0$ )	5,875	18.	Basis Fungsi 34	0,000255929
2.	Basis Fungsi 2	-0,050	19.	Basis Fungsi 35	0,002
3.	Basis Fungsi 4	0,419	20.	Basis Fungsi 36	0,000
4.	Basis Fungsi 5	0,184	21.	Basis Fungsi 39	-0,003
5.	Basis Fungsi 8	1,597	22.	Basis Fungsi 40	-0,003
6.	Basis Fungsi 9	0,054	23.	Basis Fungsi 42	-0,005
7.	Basis Fungsi 12	0,000991221	24.	Basis Fungsi 43	0,000
8.	Basis Fungsi 13	-0,003	25.	Basis Fungsi 44	0,000
9.	Basis Fungsi 14	-1,779	26.	Basis Fungsi 46	-0,000521365
10.	Basis Fungsi 18	1,573	27.	Basis Fungsi 48	0,019
11.	Basis Fungsi 20	-0,002	28.	Basis Fungsi 49	-0,000503632
12.	Basis Fungsi 22	0,000120265	29.	Basis Fungsi 53	-0,001
13.	Basis Fungsi 24	-0,000327706	30.	Basis Fungsi 55	0,011
14.	Basis Fungsi 28	0,092	31.	Basis Fungsi 56	-0,000432863
15.	Basis Fungsi 31	0,005	32.	Basis Fungsi 60	-0,061
16.	Basis Fungsi 32	-0,015	33.	Basis Fungsi 61	0,000457024
17.	Basis Fungsi 33	-0,014	34.	Basis Fungsi 64	0,000



Tabel 4.5. Estimasi Parameter Tahun 2010

No.	Parameter	Estimasi	No.	Parameter	Estimasi
1.	Konstanta ( $a_0$ )	12,859	18.	Basis Fungsi 29	-0,000643897
2.	Basis Fungsi 1	0,403	19.	Basis Fungsi 30	0,0000699476
3.	Basis Fungsi 3	-0,77	20.	Basis Fungsi 33	0,025
4.	Basis Fungsi 5	0,19	21.	Basis Fungsi 34	0,002
5.	Basis Fungsi 6	-3,07	22.	Basis Fungsi 37	0,005
6.	Basis Fungsi 7	-0,104	23.	Basis Fungsi 39	0,000586372
7.	Basis Fungsi 10	-0,03	24.	Basis Fungsi 40	0,160
8.	Basis Fungsi 11	0,74	25.	Basis Fungsi 41	0,120
9.	Basis Fungsi 12	0,008	26.	Basis Fungsi 43	0,231
10.	Basis Fungsi 14	0,000359358	27.	Basis Fungsi 46	-0,006
11.	Basis Fungsi 15	0,009	28.	Basis Fungsi 49	-0,003
12.	Basis Fungsi 17	-0,000537867	29.	Basis Fungsi 50	-0,002
13.	Basis Fungsi 18	-0,003	30.	Basis Fungsi 52	0,004
14.	Basis Fungsi 20	-0,004	31.	Basis Fungsi 56	-0,003
15.	Basis Fungsi 21	-0,007	32.	Basis Fungsi 57	-1,397
16.	Basis Fungsi 24	0,033	33.	Basis Fungsi 60	-0,877
17.	Basis Fungsi 26	-0,106	34.	Basis Fungsi 61	-0,000438691

Tabel 4.6. Estimasi Parameter Tahun 2011

No.	Parameter	Estimasi	No.	Parameter	Estimasi
1.	Konstanta ( $a_0$ )	4,766	22.	Basis Fungsi 31	0,000780364
2.	Basis Fungsi 4	0,630	23.	Basis Fungsi 32	-0,000256935
3.	Basis Fungsi 5	0,200	24.	Basis Fungsi 34	1,555
4.	Basis Fungsi 7	-0,001	25.	Basis Fungsi 35	0,011
5.	Basis Fungsi 9	-0,007	26.	Basis Fungsi 36	-0,585
6.	Basis Fungsi 10	-0,009	27.	Basis Fungsi 37	-0,102
7.	Basis Fungsi 11	-0,006	28.	Basis Fungsi 38	0,002
8.	Basis Fungsi 12	0,079	29.	Basis Fungsi 39	0,046
9.	Basis Fungsi 14	-0,345	30.	Basis Fungsi 40	1,211
10.	Basis Fungsi 16	-0,434	31.	Basis Fungsi 42	-0,000299928
11.	Basis Fungsi 17	0,003	32.	Basis Fungsi 43	-0,000257659
12.	Basis Fungsi 18	17,489	33.	Basis Fungsi 44	0,04
13.	Basis Fungsi 19	-0,189	34.	Basis Fungsi 45	0,053
14.	Basis Fungsi 20	0,035	35.	Basis Fungsi 48	0,0000526571
15.	Basis Fungsi 21	-0,003	36.	Basis Fungsi 50	-0,000257403
16.	Basis Fungsi 23	0,738	37.	Basis Fungsi 52	-0,453
17.	Basis Fungsi 24	-0,001	38.	Basis Fungsi 53	0,002
18.	Basis Fungsi 26	-0,335	39.	Basis Fungsi 57	0,007
19.	Basis Fungsi 28	-0,005	40.	Basis Fungsi 58	0,006
20.	Basis Fungsi 29	-0,029	41.	Basis Fungsi 60	0,133
21.	Basis Fungsi 30	0,000485739	42.	Basis Fungsi 62	-5,284



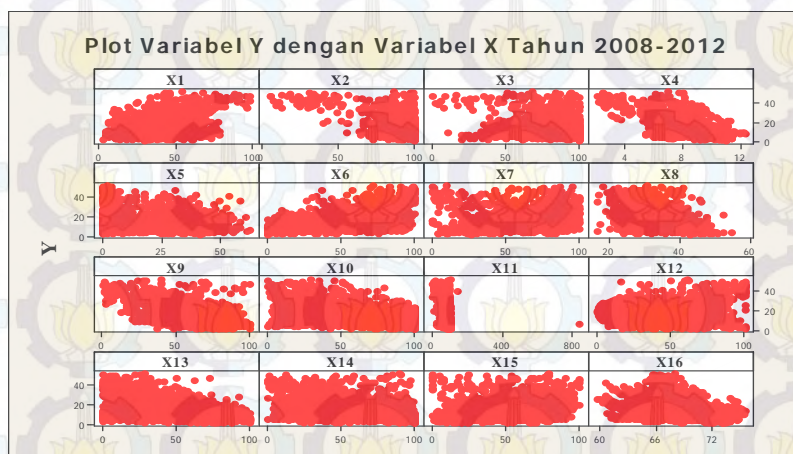
Tabel 4.7. Estimasi Parameter Tahun 2012

No.	Parameter	Estimasi	No.	Parameter	Estimasi
1.	Konstanta ( $a_0$ )	92,708	20.	Basis Fungsi 27	-0,051
2.	Basis Fungsi 1	1,153	21.	Basis Fungsi 28	-0,054
3.	Basis Fungsi 2	2,664	22.	Basis Fungsi 31	0,838
4.	Basis Fungsi 3	-1,257	23.	Basis Fungsi 33	0,040
5.	Basis Fungsi 4	0,200	24.	Basis Fungsi 36	0,148
6.	Basis Fungsi 6	0,050	25.	Basis Fungsi 37	0,003
7.	Basis Fungsi 7	-0,002	26.	Basis Fungsi 38	0,001
8.	Basis Fungsi 8	-3,839	27.	Basis Fungsi 40	-0,008
9.	Basis Fungsi 9	-0,217	28.	Basis Fungsi 41	0,171
10.	Basis Fungsi 10	1,278	29.	Basis Fungsi 43	-0,011
11.	Basis Fungsi 13	0,026	30.	Basis Fungsi 46	-0,053
12.	Basis Fungsi 16	-0,055	31.	Basis Fungsi 47	-0,099
13.	Basis Fungsi 17	-0,946	32.	Basis Fungsi 50	0,008
14.	Basis Fungsi 19	0,024	33.	Basis Fungsi 51	0,052
15.	Basis Fungsi 20	0,000182249	34.	Basis Fungsi 52	-0,001
16.	Basis Fungsi 21	0,0000316030	35.	Basis Fungsi 56	0,0000696845
17.	Basis Fungsi 22	0,010	36.	Basis Fungsi 58	-0,002
18.	Basis Fungsi 24	-213,727	37.	Basis Fungsi 62	-0,000154650
19.	Basis Fungsi 26	-0,187	38.	Basis Fungsi 63	0,004

### 4.3. Pembentukan Model Penduduk Miskin (Y) dengan MARS

#### 4.3.1. Plot Data

Selanjutnya langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membuat plot data antara variabel respon dengan enam belas variabel prediktor untuk mengetahui ada tidaknya pola hubungan antara variabel respon dengan variabel-variabel prediktor tersebut.

Gambar 4.2 Plot Variabel Y dengan Variabel  $X_1 - X_{16}$



Dari hasil plot variabel persentase penduduk miskin dengan variabel-variabel prediktor yang mempengaruhinya tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia untuk tahun 2008-2012 mengindikasikan bahwa masing-masing variabel prediktor memiliki pola yang berbeda serta tidak menunjukkan kecenderungan membentuk pola tertentu. Dengan adanya keterbatasan informasi mengenai bentuk fungsi dan tidak jelasnya beberapa pola hubungan antara variabel respon dan prediktor merupakan pertimbangan digunakan regresi nonparametrik untuk memodelkan data tersebut. Pendekatan regresi nonparametrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah MARS karena data yang digunakan berdimensi tinggi.

#### 4.3.2. Pemilihan Model MARS

Berdasarkan matriks plot, didapatkan bahwa masing-masing variabel prediktor jika dihubungkan dengan variabel respon menunjukkan pola yang tidak diketahui atau pola yang tidak jelas. Ketidakjelasan dari pola hubungan inilah yang melandasi dipergunakannya pendekatan regresi nonparametrik dengan metode MARS. Langkah selanjutnya adalah memilih model MARS dengan menggunakan metode *stepwise (forward dan backward)*. *Forward stepwise* untuk mendapatkan  $\alpha$  dan jumlah fungsi basis maksimum. Sedangkan *Backward stepwise* untuk memilih model terbaik dan menentukan titik knot yang didasarkan pada nilai *Generalized Cross-Validation (GCV)* yang paling minimum diantara model-model yang lain. Dalam melakukan pemodelan penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia berdasarkan *trial* dan *error* terhadap kombinasi antara jumlah maksimum Basis Fungsi (BF), Maksimum Interaksi (MI) dan Minimum Observasi (MO) diantara knot.

Penelitian ini menggunakan 17 variabel prediktor, dimana yang diduga mempengaruhi persentase penduduk miskin di Indonesia sehingga banyaknya basis fungsi (BF) yang akan digunakan dalam pemodelan MARS yang diterapkan pada data panel dalam penelitian ini adalah 34, 51 dan 68 sesuai dengan Friedman (1991), yang menganjurkan pemilihan maksimal jumlah fungsi basis sebesar 2 sampai dengan 4 kali dari banyaknya variabel prediktor yang digunakan. Maksimum interaksi (MI) sebesar 1, 2 atau 3 dan Minimum Observasi (MO) yang



digunakan 0, 1, 2 dan 10. Interaksi yang digunakan dalam penelitian ini jumlahnya dibatasi sampai tiga interaksi saja karena untuk menjaga keberartian dan kemudahan dalam interpretasi modelnya, namun tetap menjaga keakuratannya yang hampir sama. Interaksi yang semakin besar akan meningkatkan keakuratan model namun dapat pula menambah kompleksitas model. Besar MO dibatasi sampai 10 saja karena MO yang semakin besar akan mengurangi fleksibilitas model serta akan menghasilkan nilai GCV yang semakin besar. Menentukan MO antara knot dengan cara *trial and error* karena belum ada landasan atau batasan yang tetap untuk penentuan minimum observasi antara knot. yang optimal. Sehingga pada titik-titik tersebut didapatkan model yang optimal dari kombinasi nilai BF, MI dan MO yang mungkin. Penentuan model yang terbaik adalah didasarkan pada nilai GCV dan MSE yang paling minimum.

Kriteria pemilihan model terbaik adalah dengan membandingkan GCV minimum, jika memiliki nilai yang sama dapat dilihat dengan pertimbangan nilai MSE terkecil. Namun, jika masih memiliki nilai yang sama maka nilai  $R^2$  dari model yang memiliki nilai lebih tinggi menjadi pertimbangan. Namun, jika beberapa model tersebut memiliki  $R^2$  yang sama maka pertimbangan selanjutnya adalah dengan melihat kombinasi model yang terkecil. Setelah terbentuk model yang paling sesuai berdasarkan kriteria-kriteria yang harus terpenuhi, maka akan diperoleh model MARS dalam bentuk fungsi basis (BF), dimana fungsi basis yang satu dengan yang lain saling independen.

Berdasarkan kriteria model terbaik dalam MARS tahun 2008-2012, maka model yang terpilih adalah model dengan kombinasi BF=68, MI=3, dan MO=1. Model ini menghasilkan GCV dan MSE minimum yaitu sebesar 27,139 dan 24,816, dimana jumlah variabel prediktor yang berpengaruh adalah sebanyak 17 variabel prediktor yang digunakan, atau dengan kata lain semua variabel prediktor yang digunakan masuk dalam model MARS. Sementara model yang dihasilkan dapat dilihat berikut ini atau terdapat pada (Lampiran 1. Hasil Pengolahan MARS Data Panel Tahun 2008-2012).



Tabel 4.8 Hasil Kombinasi Terbaik antara BF, MI, dan MO dalam Proses Pemilihan Model MARS pada Data Persentase Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia

Tahun	BF	MI	MO	GCV	MSE	R <sup>2</sup>	Jumlah Variabel yang Masuk Model
2008	64	2	0	29,522	21,180	0,779	15
2009	64	3	2	25,673	18,351	0,821	15
2010	64	3	2	30,409	21,998	0,769	15
2011	64	3	2	25,242	16,948	0,805	14
2012	64	3	2	22,796	15,982	0,797	14
2008-2012	68	3	1	27,139	24,816	0,717	17

### 1. Model MARS Tahun 2008-2012:

$$\hat{Y} = 18.670 + 4.062 * BF2 - 0.069 * BF3 + 0.349 * BF4 + 0.151 * BF5 + 3.499 * BF7 - 0.050 * BF8 - 3.982 * BF9 - 0.085 * BF10 - 0.098 * BF12 + 0.086 * BF13 - 0.045 * BF15 - 0.095 * BF17 + 0.349 * BF18 - .599696E-03 * BF19 - 0.005 * BF20 - 0.004 * BF21 - 0.010 * BF22 + 0.005 * BF23 + 0.010 * BF25 - 0.006 * BF26 - 0.001 * BF27 - .222052E-03 * BF28 + 0.002 * BF29 + 0.005 * BF31 - 0.004 * BF33 + .895340E-03 * BF34 - .789983E-03 * BF35 + 0.003 * BF36 + .263508E-03 * BF37 + .112686E-03 * BF38 - 0.003 * BF39 - 0.124 * BF41 + 0.024 * BF44 - 2.636 * BF45 - 1.062 * BF46 + 3.847 * BF47 + 0.008 * BF49 + 0.006 * BF50 - .568936E-04 * BF51 - .416529E-03 * BF52 + 0.004 * BF54 - .229485E-03 * BF55 - .308923E-03 * BF56 - .206240E-03 * BF57 + 0.005 * BF58 - 0.007 * BF59 - 0.045 * BF60 + 0.269 * BF63 + .130874E-03 * BF64 - 0.004 * BF66 - 0.003 * BF67$$

dengan basis fungsi :

BF2 = max(0, 6.800 - X4 );  
 BF3 = max(0, X9 - 58.940);  
 BF4 = max(0, 58.940 - X9 );  
 BF5 = max(0, X7 - 87.850);  
 BF6 = max(0, 87.850 - X7 );  
 BF7 = max(0, X6 - 94.980);  
 BF8 = max(0, 94.980 - X6 );  
 BF9 = max(0, X3 - 98.560);  
 BF10 = max(0, 98.560 - X3 );  
 BF12 = max(0, 6.060 - X4 ) \* BF4;  
 BF13 = max(0, X15 - 10.600);  
 BF15 = max(0, X16 - 65.620) \* BF4;  
 BF16 = max(0, 65.620 - X16 ) \* BF4;

BF34 = max(0, 49.680 - X1 ) \* BF8;  
 BF35 = max(0, X5 - 8.860) \* BF13;  
 BF36 = max(0, 8.860 - X5 ) \* BF13;  
 BF37 = max(0, X10 - 56.550) \* BF26;  
 BF38 = max(0, 56.550 - X10 ) \* BF26;  
 BF39 = max(0, X14 - 28.660) \* BF16;  
 BF41 = max(0, X2 - 99.660) \* BF13;  
 BF42 = max(0, 99.660 - X2 ) \* BF13;  
 BF44 = max(0, 62.470 - X16 ) \* BF21;  
 BF45 = max(0, X4 - 5.200) \* BF7;  
 BF46 = max(0, 5.200 - X4 ) \* BF7;  
 BF47 = max(0, X11 - 88.500) \* BF45;  
 BF49 = max(0, X3 - 44.460) \* BF4;



$BF17 = \max(0, X_2 - 63.550);$   
 $BF18 = \max(0, 63.550 - X_2);$   
 $BF19 = \max(0, X_{13} - 15.120) * BF13;$   
 $BF20 = \max(0, 15.120 - X_{13}) * BF13;$   
 $BF21 = \max(0, X_8 - 30.430) * BF17;$   
 $BF22 = \max(0, 30.430 - X_8) * BF17;$   
 $BF23 = \max(0, X_{10} - 35.030) * BF4;$   
 $BF24 = \max(0, 35.030 - X_{10}) * BF4;$   
 $BF25 = \max(0, X_{14} - 64.090) * BF4;$   
 $BF26 = \max(0, 64.090 - X_{14}) * BF4;$   
 $BF27 = \max(0, X_2 - 83.740) * BF23;$   
 $BF28 = \max(0, 83.740 - X_2) * BF23;$   
 $BF29 = \max(0, X_7 - 57.580) * BF17;$   
 $BF31 = (X_{17} = 1 \text{ OR } X_{17} = 3) * BF23;$   
 $BF33 = \max(0, X_1 - 49.680) * BF8;$

$BF50 = \max(0, 44.460 - X_3) * BF4;$   
 $BF51 = \max(0, X_{12} - 28.770) * BF49;$   
 $BF52 = \max(0, 28.770 - X_{12}) * BF49;$   
 $BF54 = \max(0, 22.250 - X_7) * BF15;$   
 $BF55 = \max(0, X_3 - 52.620) * BF24;$   
 $BF56 = \max(0, 52.620 - X_3) * BF24;$   
 $BF57 = \max(0, X_{16} - 61.520) * BF42;$   
 $BF58 = \max(0, 61.520 - X_{16}) * BF42;$   
 $BF59 = \max(0, X_{16} - 64.130) * BF6;$   
 $BF60 = \max(0, 64.130 - X_{16}) * BF6;$   
 $BF61 = \max(0, X_3 - 92.160) * BF8;$   
 $BF63 = \max(0, X_1 - 61.050) * BF61;$   
 $BF64 = \max(0, 61.050 - X_1) * BF61;$   
 $BF66 = \max(0, 70.190 - X_{16}) * BF8;$   
 $BF67 = (X_{17} = 3) * BF29;$

Model yang didapat terdiri dari 71 basis fungsi dengan 11 basis fungsi tanpa interaksi dan 60 basis fungsi dengan interaksi. Interaksi yang diijinkan hanya antar tiga variabel untuk menjaga kemudahan dan keberartian interpretasi. Adanya efek interaksi ini dapat diketahui dari interpretasi dekomposisi ANOVA model MARS. Tabel dekomposisi ANOVA model MARS yang diterapkan pada data panel untuk tahun 2008-2012 beserta koefisien basis fungsinya disajikan pada Lampiran 7.

Interpretasi persamaan model MARS terpilih dari beberapa koefisien-koefisien basis fungsi pada model MARS tahun 2008-2012 adalah sebagai berikut:

1. Beberapa contoh interpretasi fungsi basis (BF) untuk satu variabel:
  - a.  $BF4 = \max(0, 58.940 - X_9)$  dengan koefisien 0,349 pada model mempunyai arti bahwa setiap kenaikan satu satuan  $BF4$  akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,349 atau dengan kata lain jika variabel Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin ( $X_9$ ) lebih kecil dari 58,940 akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,349.
  - b.  $BF17 = \max(0, X_2 - 63.550)$  dengan koefisien -0,095 pada model mempunyai arti bahwa jika variabel angka melek huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun ( $X_2$ ) lebih besar dari 63,550 maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,095.



2. Beberapa contoh interpretasi fungsi basis (BF) untuk dua variabel:

- a.  $BF_{15} = \max(0, X_{16} - 65.620) * BF_4$  dengan koefisien -0,045 pada model mempunyai arti bahwa setiap kenaikan satu satuan  $BF_{15}$  akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,045 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel Angka harapan hidup ( $X_{16}$ ) lebih besar dari 65,620 dan memiliki interaksi dengan  $BF_4$  (variable Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin ( $X_9$ ) lebih kecil dari 58,940), maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,045.
- b.  $BF_{21} = \max(0, X_8 - 30.430) * BF_{17}$  dengan koefisien -0,004 pada model mempunyai arti bahwa setiap kenaikan satu satuan  $BF_{21}$  akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,004 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan ( $X_8$ ) lebih besar dari 30,430 dan memiliki interaksi dengan  $BF_{17}$  (variabel angka melek huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun ( $X_2$ ) lebih besar dari 63,550), maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,004.

3. Beberapa contoh interpretasi fungsi basis (BF) untuk tiga variabel:

- a.  $BF_{31} = (X_{17} = 1 \text{ OR } X_{17} = 3) * BF_{23}$  dengan koefisien 0,005 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan  $BF_{31}$  akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,005 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel tahun ( $X_{17}$ ) adalah tahun 2008 (kode 1) atau tahun 2013 (kode 3) dan variabel persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan ( $X_{10}$ ) lebih dari 35,030 persen serta variabel Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin ( $X_9$ ) kurang dari 58,940 persen, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,005.
- b.  $BF_{67} = (X_{17} = 3) * BF_{29}$  dengan koefisien -0,003 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan  $BF_{67}$  akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,003 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel tahun ( $X_{17}$ ) adalah tahun 2008



(kode 1) dan variabel Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin ( $X_7$ ) lebih dari 57,580 serta variabel Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun ( $X_2$ ) lebih dari 63,550, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,003.

## 2. Model MARS Tahun 2008

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 19.404 - 0.089 * BF6 + 0.274 * BF7 - 0.053 * BF9 - 0.030 * BF10 - 0.264 * BF11 - 50.079 * BF12 \\ & - 2.310 * BF13 + 0.284 * BF17 + 1.554 * BF18 - 1.686 * BF20 + 0.561 * BF22 + .947411E-03 * BF23 \\ & + 0.267 * BF24 - 0.385 * BF28 + 0.002 * BF30 + 0.025 * BF31 - 0.157 * BF33 + 0.232 * BF34 \\ & - 4.119 * BF36 - 0.248 * BF38 + 0.007 * BF41 + 0.305 * BF45 + 1.043 * BF47 + 0.014 * BF50 \\ & - 0.002 * BF53 - 0.007 * BF54 - 0.028 * BF55 - 0.248 * BF56 + 8.018 * BF57 + 0.060 * BF59 \\ & + 5.206 * BF60 - 0.002 * BF64\end{aligned}$$

dengan basis fungsi :

$$\begin{aligned}BF1 &= \max(0, X9 - 37.210); \\ BF2 &= \max(0, 37.210 - X9); \\ BF3 &= \max(0, X7 - 20.170); \\ BF6 &= \max(0, 95.890 - X6); \\ BF7 &= \max(0, X12 - 24.140); \\ BF8 &= \max(0, 24.140 - X12); \\ BF9 &= \max(0, X10 - 31.710) * BF2; \\ BF10 &= \max(0, 31.710 - X10) * BF2; \\ BF11 &= \max(0, X5 - 0.360); \\ BF12 &= \max(0, 0.360 - X5); \\ BF13 &= \max(0, X6 - 91.150) * BF11; \\ BF17 &= \max(0, X7 - 39.080) * BF12; \\ BF18 &= \max(0, 39.080 - X7) * BF12; \\ BF20 &= \max(0, 34.950 - X8) * BF12; \\ BF22 &= \max(0, 6.020 - X4) * BF8; \\ BF23 &= \max(0, X15 + .626540E-06) * BF3; \\ BF24 &= \max(0, X3 - 81.540); \\ BF26 &= \max(0, X16 - 65.480); \\ BF27 &= \max(0, 65.480 - X16); \\ BF28 &= \max(0, X2 - 92.760) * BF27;\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}BF30 &= \max(0, X9 - 32.660) * BF3; \\ BF31 &= \max(0, 32.660 - X9) * BF3; \\ BF33 &= \max(0, 32.700 - X8) * BF11; \\ BF34 &= \max(0, X7 - 94.190) * BF26; \\ BF36 &= \max(0, X3 - 87.210) * BF12; \\ BF38 &= \max(0, X2 - 99.650) * BF3; \\ BF40 &= \max(0, X1 - 22.350); \\ BF41 &= \max(0, X14 - 64.380) * BF40; \\ BF45 &= \max(0, X6 - 88.030) * BF8; \\ BF47 &= \max(0, X4 - 7.500) * BF2; \\ BF50 &= \max(0, 54.800 - X9) * BF40; \\ BF53 &= \max(0, X13 - 27.880) * BF1; \\ BF54 &= \max(0, 27.880 - X13) * BF1; \\ BF55 &= \max(0, X9 - 42.360) * BF26; \\ BF56 &= \max(0, 42.360 - X9) * BF26; \\ BF57 &= \max(0, X4 - 2.200) * BF12; \\ BF59 &= \max(0, 17.480 - X13) * BF8; \\ BF60 &= \max(0, X6 - 91.990) * BF12; \\ BF64 &= \max(0, X10 + .126823E-05) * BF40;\end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria model terbaik dalam MARS untuk tahun 2008, maka model yang terpilih adalah model dengan kombinasi BF=64, MI=2, dan MO=0. Model ini menghasilkan GCV dan MSE minimum yaitu sebesar 29,522 dan 21,180, dimana jumlah variabel prediktor yang berpengaruh sebanyak 15 dari 16 variabel prediktor yang digunakan. Sedangkan variabel yang tidak masuk ke dalam model atau tidak mempengaruhi persentase penduduk miskin adalah variabel  $X_{11}$  (Persentase balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi).



Model yang didapat terdiri dari 32 basis fungsi dengan 5 basis fungsi tanpa interaksi dan 27 basis fungsi dengan interaksi, dimana interaksi maksimum hanya antar dua variabel. Tabel dekomposisi ANOVA model MARS tahun 2008 beserta koefisien basis fungsinya disajikan pada Lampiran 8.

### 3. Model MARS Tahun 2009

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 5.875 - 0.050 * BF2 + 0.419 * BF4 + 0.184 * BF5 + 1.597 * BF8 \\ & + 0.054 * BF9 + .991221E-03 * BF12 - 0.003 * BF13 \\ & - 1.779 * BF14 + 1.573 * BF18 - 0.002 * BF20 \\ & + .120265E-03 * BF22 - .327706E-03 * BF24 + 0.092 * BF28 \\ & + 0.005 * BF31 - 0.015 * BF32 - 0.014 * BF33 \\ & + .255929E-03 * BF34 + 0.002 * BF35 + .187369E-03 * BF36 \\ & - 0.003 * BF39 - 0.003 * BF40 - 0.005 * BF42 \\ & + .219874E-03 * BF43 + .113345E-03 * BF44 - .521365E-03 * BF46 \\ & + 0.019 * BF48 - .503632E-03 * BF49 - 0.001 * BF53 \\ & + 0.011 * BF55 - .432863E-03 * BF56 - 0.061 * BF60 \\ & + .457024E-03 * BF61 + .137768E-03 * BF64;\end{aligned}$$

dengan basis fungsi :

BF1 = max(0, X6 - 93.810);	BF33 = max(0, 44.680 - X1 ) * BF5;
BF2 = max(0, 93.810 - X6 );	BF34 = max(0, X10 - 30.770) * BF33;
BF4 = max(0, 93.970 - X9 );	BF35 = max(0, 30.770 - X10 ) * BF33;
BF5 = max(0, X7 - 27.750);	BF36 = max(0, X15 - 2.370) * BF32;
BF6 = max(0, 27.750 - X7 );	BF39 = max(0, X14 - 51.220) * BF5;
BF8 = max(0, 5.720 - X4 ) * BF1;	BF40 = max(0, 51.220 - X14 ) * BF5;
BF9 = max(0, X15 - 60.530) * BF6;	BF42 = max(0, 53.100 - X10 ) * BF5;
BF12 = max(0, 97.100 - X3 ) * BF2;	BF43 = max(0, X14 - 60.040) * BF42;
BF13 = max(0, X10 - .176324E-05) * BF4;	BF44 = max(0, 60.040 - X14 ) * BF42;
BF14 = max(0, X3 - 97.100) * BF4;	BF46 = max(0, 76.970 - X3 ) * BF30;
BF18 = max(0, X3 - 96.790) * BF4;	BF48 = max(0, 23.210 - X13 ) * BF2;
BF19 = max(0, 96.790 - X3 ) * BF4;	BF49 = max(0, X12 - .208571E-05) * BF48;
BF20 = max(0, X15 - 10.540) * BF4;	BF50 = max(0, X8 - 21.350) * BF4;
BF22 = max(0, X14 - 61.850) * BF20;	BF53 = max(0, 24.650 - X8 ) * BF32;
BF24 = max(0, X5 - 1.650) * BF20;	BF55 = max(0, 93.740 - X2 ) * BF33;
BF28 = max(0, X15 - 14.280);	BF56 = max(0, X16 - 60.260) * BF19;
BF30 = max(0, X2 - 93.140) * BF5;	BF60 = max(0, 1.450 - X5 ) * BF2;
BF31 = max(0, 93.140 - X2 ) * BF5;	BF61 = max(0, X9 - 77.380) * BF40;
BF32 = max(0, X1 - 44.680) * BF5;	BF64 = max(0, 71.560 - X10 ) * BF50;

Berdasarkan kriteria model terbaik dalam MARS untuk tahun 2009, maka model yang terpilih adalah model dengan kombinasi BF=64, MI=3, dan MO=2. Model ini menghasilkan GCV sebesar 25,673 dan MSE minimum yaitu 18,351, dimana jumlah variabel prediktor yang berpengaruh sebanyak 15 dari 16 variabel prediktor yang digunakan. Sedangkan variabel yang tidak masuk ke dalam model atau tidak mempengaruhi persentase penduduk miskin adalah variabel X<sub>11</sub> (Persentase balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi).



Model yang didapat terdiri dari 33 basis fungsi dengan 4 basis fungsi tanpa interaksi dan 29 basis fungsi dengan interaksi, dimana interaksi maksimum antar tiga variabel. Tabel dekomposisi ANOVA model MARS tahun 2009 beserta koefisien basis fungsinya disajikan pada Lampiran 9.

#### 4. Model MARS Tahun 2010

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 12.859 + 0.403 * BF1 - 0.770 * BF3 + 0.190 * BF5 - 3.070 * BF6 \\ & - 0.104 * BF7 - 0.030 * BF10 + 0.740 * BF11 \\ & + 0.008 * BF12 + .359358E-03 * BF14 + 0.009 * BF15 \\ & - .537867E-03 * BF17 - 0.003 * BF18 - 0.004 * BF20 \\ & - 0.007 * BF21 + 0.033 * BF24 - 0.106 * BF26 \\ & - .643897E-03 * BF29 + .699476E-04 * BF30 + 0.025 * BF33 \\ & + 0.002 * BF34 + 0.005 * BF37 + .586372E-03 * BF39 \\ & + 0.160 * BF40 + 0.120 * BF41 + 0.231 * BF43 \\ & - 0.006 * BF46 - 0.003 * BF49 - 0.002 * BF50 \\ & + 0.004 * BF52 - 0.003 * BF56 - 1.397 * BF57 \\ & - 0.877 * BF60 - .438691E-03 * BF61;\end{aligned}$$

dengan basis fungsi :

$$BF1 = \max(0, X7 - 50.940);$$

$$BF2 = \max(0, 50.940 - X7 );$$

$$BF3 = \max(0, X4 - 6.720);$$

$$BF4 = \max(0, 6.720 - X4 );$$

$$BF5 = \max(0, X15 - 1.250);$$

$$BF6 = \max(0, X3 - 97.960);$$

$$BF7 = \max(0, 97.960 - X3 );$$

$$BF9 = \max(0, 98.440 - X6 ) * BF1;$$

$$BF10 = \max(0, X16 - 61.270) * BF1;$$

$$BF11 = \max(0, 61.270 - X16 ) * BF1;$$

$$BF12 = \max(0, X6 - 62.770) * BF2;$$

$$BF14 = \max(0, X1 - 44.140) * BF12;$$

$$BF15 = \max(0, 44.140 - X1 ) * BF12;$$

$$BF17 = \max(0, 99.630 - X2 ) * BF12;$$

$$BF18 = \max(0, X12 - 89.710) * BF12;$$

$$BF20 = \max(0, X7 - 44.750) * BF5;$$

$$BF21 = \max(0, 44.750 - X7 ) * BF5;$$

$$BF22 = \max(0, X11 - 94.486) * BF1;$$

$$BF23 = \max(0, 94.486 - X11 ) * BF1;$$

$$BF24 = \max(0, X9 - 45.280) * BF12;$$

$$BF26 = \max(0, X1 - 22.650);$$

$$BF29 = \max(0, 69.860 - X16 ) * BF9;$$

$$BF30 = \max(0, X11 - 75.828) * BF20;$$

$$BF33 = \max(0, 99.700 - X2 ) * BF2;$$

$$BF34 = \max(0, X9 - 28.670) * BF33;$$

$$BF37 = \max(0, 58.120 - X1 ) * BF33;$$

$$BF39 = \max(0, 3.160 - X5 ) * BF20;$$

$$BF40 = \max(0, X12 - 42.680) * BF4;$$

$$BF41 = \max(0, 42.680 - X12 ) * BF4;$$

$$BF43 = \max(0, 60.180 - X9 ) * BF22;$$

$$BF44 = \max(0, X6 - 75.480);$$

$$BF45 = \max(0, 75.480 - X6 );$$

$$BF46 = \max(0, X13 - 0.950) * BF44;$$

$$BF49 = \max(0, X14 - 72.980) * BF45;$$

$$BF50 = \max(0, 72.980 - X14 ) * BF45;$$

$$BF52 = \max(0, 38.990 - X7 ) * BF50;$$

$$BF56 = \max(0, 7.030 - X13 ) * BF23;$$

$$BF57 = \max(0, X11 - 94.652);$$

$$BF60 = \max(0, 66.800 - X16 ) * BF57;$$

$$BF61 = \max(0, X10 - 1.140) * BF5;$$

Berdasarkan kriteria model terbaik dalam MARS untuk tahun 2010, maka model yang terpilih adalah model dengan kombinasi BF=64, MI=3, dan



MO=2. Model ini menghasilkan GCV sebesar 30,409 dan MSE minimum yaitu 21,998, dimana jumlah variabel prediktor yang berpengaruh sebanyak 15 dari 16 variabel prediktor yang digunakan. Sedangkan variabel yang tidak masuk ke dalam model atau tidak mempengaruhi persentase penduduk miskin adalah variabel  $X_8$  (Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan).

Model yang didapat terdiri dari 33 basis fungsi dengan 8 basis fungsi tanpa interaksi dan 25 basis fungsi dengan interaksi, dimana interaksi maksimum antar tiga variabel. Tabel dekomposisi ANOVA model MARS tahun 2010 beserta koefisien basis fungsinya disajikan pada Lampiran 10.

## 5. Model MARS Tahun 2011

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 4.766 + 0.630 * BF4 + 0.200 * BF5 - 0.001 * BF7 - 0.007 * BF9 \\ & - 0.009 * BF10 - 0.006 * BF11 + 0.079 * BF12 \\ & - 0.345 * BF14 - 0.434 * BF16 + 0.003 * BF17 \\ & + 17.489 * BF18 - 0.189 * BF19 + 0.035 * BF20 \\ & - 0.003 * BF21 + 0.738 * BF23 - 0.001 * BF24 \\ & - 0.335 * BF26 - 0.005 * BF28 - 0.029 * BF29 \\ & + .485739E-03 * BF30 + .780364E-03 * BF31 - .256935E-03 * BF32 \\ & + 1.555 * BF34 + 0.011 * BF35 - 0.585 * BF36 \\ & - 0.102 * BF37 + 0.002 * BF38 + 0.046 * BF39 \\ & + 1.211 * BF40 - .299928E-04 * BF42 - .257659E-03 * BF43 \\ & + 0.040 * BF44 + 0.053 * BF45 + .526571E-04 * BF48 \\ & - .257403E-03 * BF50 - 0.453 * BF52 + 0.002 * BF53 \\ & + 0.007 * BF57 + 0.006 * BF58 + 0.133 * BF60 - 5.284 * BF62;\end{aligned}$$

dengan basis fungsi :

BF1 = max(0, $X_4 - 7.070$ );	BF30 = max(0, $X_{10} - 46.170$ ) * BF29;
BF2 = max(0, $7.070 - X_4$ );	BF31 = max(0, $46.170 - X_{10}$ ) * BF29;
BF4 = max(0, $62.420 - X_9$ );	BF32 = max(0, $X_2 - 70.550$ ) * BF17;
BF5 = max(0, $X_7 - 1.830$ );	BF34 = max(0, $X_8 - 36.160$ ) * BF19;
BF6 = max(0, $X_3 - 97.390$ ) * BF5;	BF35 = max(0, $36.160 - X_8$ ) * BF19;
BF7 = max(0, $97.390 - X_3$ ) * BF5;	BF36 = max(0, $X_8 - 29.870$ ) * BF23;
BF9 = max(0, $36.950 - X_9$ ) * BF6;	BF37 = max(0, $29.870 - X_8$ ) * BF23;
BF10 = max(0, $X_{10} - 35.260$ ) * BF4;	BF38 = max(0, $X_1 - 37.760$ ) * BF19;
BF11 = max(0, $35.260 - X_{10}$ ) * BF4;	BF39 = max(0, $37.760 - X_1$ ) * BF19;
BF12 = max(0, $X_6 - 94.250$ ) * BF5;	BF40 = max(0, $X_2 - 98.800$ ) * BF1;
BF13 = max(0, $94.250 - X_6$ ) * BF5;	BF42 = max(0, $X_5 - 21.600$ ) * BF13;
BF14 = max(0, $X_{16} - 68.540$ ) * BF4;	BF43 = max(0, $21.600 - X_5$ ) * BF13;
BF15 = max(0, $68.540 - X_{16}$ ) * BF4;	BF44 = max(0, $X_4 - 2.100$ ) * BF14;
BF16 = max(0, $X_7 - 97.410$ ) * BF4;	BF45 = max(0, $X_3 - 94.590$ ) * BF14;
BF17 = max(0, $97.410 - X_7$ ) * BF4;	BF48 = max(0, $59.748 - X_{11}$ ) * BF13;



$$\begin{aligned}
BF18 &= \max(0, X7 - 99.260) * BF2; \\
BF19 &= \max(0, 99.260 - X7) * BF2; \\
BF20 &= \max(0, X3 - 92.420) * BF15; \\
BF21 &= \max(0, 92.420 - X3) * BF15; \\
BF23 &= \max(0, 19.570 - X10) * BF2; \\
BF24 &= \max(0, X1 - 8.880) * BF6; \\
BF26 &= \max(0, X2 - 99.660) * BF5; \\
BF28 &= \max(0, X8 - 28.810) * BF5; \\
BF29 &= \max(0, 28.810 - X8) * BF5;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
BF50 &= \max(0, 12.530 - X10) * BF13; \\
BF52 &= \max(0, 16.060 - X13); \\
BF53 &= \max(0, X9 - 3.010) * BF19; \\
BF54 &= \max(0, X7 - 58.900) * BF1; \\
BF57 &= \max(0, 30.000 - X13) * BF54; \\
BF58 &= \max(0, X14 - 58.410) * BF19; \\
BF60 &= \max(0, X11 - 92.400) * BF19; \\
BF62 &= \max(0, X2 - 94.870) * BF2;
\end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria model terbaik dalam MARS untuk tahun 2011, maka model yang terpilih adalah model dengan kombinasi BF=64, MI=3, dan MO=2. Model ini menghasilkan GCV dan MSE minimum yaitu sebesar 25,242 dan 16,948, dimana jumlah variabel prediktor yang berpengaruh sebanyak 14 dari 16 variabel prediktor yang digunakan. Sedangkan variabel yang tidak masuk ke dalam model atau tidak mempengaruhi persentase penduduk miskin adalah variabel  $X_{12}$  (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita  $\leq 8 \text{ m}^2$ ) dan  $X_{15}$  (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas).

Model yang didapat terdiri dari 41 basis fungsi dengan 3 basis fungsi tanpa interaksi dan 38 basis fungsi dengan interaksi, dimana interaksi maksimum antar tiga variabel. Tabel dekomposisi ANOVA model MARS tahun 2011 beserta koefisien basis fungsinya disajikan pada Lampiran 11.

## 6. Model MARS Tahun 2012

$$\begin{aligned}
\hat{Y} &= 92.708 + 1.153 * BF1 + 2.664 * BF2 - 1.257 * BF3 + 0.200 * BF4 \\
&+ 0.050 * BF6 - 0.002 * BF7 - 3.839 * BF8 - 0.217 * BF9 \\
&+ 1.278 * BF10 + 0.026 * BF13 - 0.055 * BF16 \\
&- 0.946 * BF17 + 0.024 * BF19 + .182249E-03 * BF20 \\
&+ .316030E-04 * BF21 + 0.010 * BF22 - 213.727 * BF24 \\
&- 0.187 * BF26 - 0.051 * BF27 - 0.054 * BF28 \\
&+ 0.838 * BF31 + 0.040 * BF33 + 0.148 * BF36 \\
&+ 0.003 * BF37 + 0.001 * BF38 - 0.008 * BF40 \\
&+ 0.171 * BF41 - 0.011 * BF43 - 0.053 * BF46 \\
&- 0.099 * BF47 + 0.008 * BF50 + 0.052 * BF51 \\
&- 0.001 * BF52 + .696845E-04 * BF56 - 0.002 * BF58 - .154650E-03 * BF62 + 0.004 * BF63;
\end{aligned}$$

dengan basis fungsi :

$$\begin{aligned}
BF1 &= \max(0, X4 - 7.110); \\
BF2 &= \max(0, 7.110 - X4); \\
BF3 &= \max(0, X9 - 0.700);
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
BF27 &= \max(0, 33.420 - X6) * BF11; \\
BF28 &= \max(0, X10 - 69.420) * BF11; \\
BF29 &= \max(0, 69.420 - X10) * BF11;
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{BF4} &= \max(0, X7 - 45.960); \\ \text{BF6} &= \max(0, X6 - 93.750) * \text{BF3}; \\ \text{BF7} &= \max(0, 93.750 - X6) * \text{BF3}; \\ \text{BF8} &= \max(0, X3 - 97.870); \\ \text{BF9} &= \max(0, 97.870 - X3); \\ \text{BF10} &= \max(0, X9 - 59.030); \\ \text{BF11} &= \max(0, 59.030 - X9); \\ \text{BF13} &= \max(0, 47.290 - X5) * \text{BF11}; \\ \text{BF16} &= \max(0, X13 - 8.690); \\ \text{BF17} &= \max(0, 8.690 - X13); \\ \text{BF19} &= \max(0, 52.950 - X14) * \text{BF17}; \\ \text{BF20} &= \max(0, X3 - 94.780) * \text{BF7}; \\ \text{BF21} &= \max(0, 94.780 - X3) * \text{BF7}; \\ \text{BF22} &= \max(0, X1 - 68.650) * \text{BF7}; \\ \text{BF24} &= \max(0, X2 - 99.980); \\ \text{BF25} &= \max(0, 99.980 - X2); \\ \text{BF26} &= \max(0, X6 - 33.420) * \text{BF11}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BF31} &= \max(0, 61.880 - X16) * \text{BF25}; \\ \text{BF33} &= \max(0, X2 - 98.420) * \text{BF16}; \\ \text{BF36} &= \max(0, 32.860 - X12) * \text{BF8}; \\ \text{BF37} &= \max(0, X14 - 55.040) * \text{BF28}; \\ \text{BF38} &= \max(0, 55.040 - X14) * \text{BF28}; \\ \text{BF40} &= \max(0, 29.530 - X9) * \text{BF4}; \\ \text{BF41} &= \max(0, X6 - 39.220) * \text{BF11}; \\ \text{BF43} &= \max(0, X7 - 80.390) * \text{BF36}; \\ \text{BF46} &= \max(0, 67.140 - X14) * \text{BF1}; \\ \text{BF47} &= \max(0, X16 - 70.050) * \text{BF11}; \\ \text{BF50} &= \max(0, 33.980 - X15) * \text{BF46}; \\ \text{BF51} &= \max(0, X15 - 94.220) * \text{BF4}; \\ \text{BF52} &= \max(0, 94.220 - X15) * \text{BF4}; \\ \text{BF56} &= \max(0, 29.910 - X14) * \text{BF7}; \\ \text{BF58} &= \max(0, 67.640 - X14) * \text{BF4}; \\ \text{BF62} &= \max(0, 19.550 - X10) * \text{BF7}; \\ \text{BF63} &= \max(0, X4 - 7.470) * \text{BF29}; \end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria model terbaik dalam MARS untuk tahun 2012, maka model yang terpilih adalah model dengan kombinasi BF=64, MI=3, dan MO=2. Model ini menghasilkan GCV sebesar 22,796 dan MSE minimum yaitu 15,982, dimana jumlah variabel prediktor yang berpengaruh sebanyak 14 dari 16 variabel prediktor yang digunakan. Sedangkan variabel yang tidak masuk ke dalam model atau tidak mempengaruhi persentase penduduk miskin adalah variabel  $X_{12}$  (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita  $\leq 8 \text{ m}^2$ ) dan  $X_{15}$  (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas).

Model yang didapat terdiri dari 37 basis fungsi dengan 10 basis fungsi tanpa interaksi dan 27 basis fungsi dengan interaksi, dimana interaksi maksimum antar tiga variabel. Tabel dekomposisi ANOVA model MARS tahun 2012 beserta koefisien basis fungsinya disajikan pada Lampiran 12.

#### 4.4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penduduk Miskin Kabupaten/Kota di Indonesia dengan MARS

Dari model MARS tahun 2008-2012 terlihat bahwa semua faktor yaitu sebanyak 17 variabel prediktor memiliki pengaruh terhadap persentase penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia. Hasil ini didapat dari model terbaik yang memberikan nilai GCV minimum dan merupakan kombinasi dari maksimum



basis fungsi 68, maksimum interaksi sebanyak 3, dan minimum observasi antar knot sebanyak 1. Karena model yang terbaik adalah model dengan maksimum interaksi sebanyak tiga, maka dalam mempengaruhi penduduk miskin di tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia, ada beberapa faktor-faktor atau variabel-variabel yang saling berinteraksi antara satu dengan yang lainnya. Semuanya berperan penting dalam model sehingga dapat dikatakan bahwa indikator-indikator yang terbagi kedalam 3 aspek yaitu SDM, ekonomi, dan kesehatan tersebut sudah tepat. Dengan metode MARS, variabel-variabel ini kemudian diurutkan berdasarkan tingkat kepentingannya.

Selanjutnya untuk melihat sejauh mana faktor-faktor atau variabel-variabel tersebut berperan dalam pembentukan model serta seberapa besar tingkat kepentingan atau kontribusinya di dalam model yang mempengaruhi persentase penduduk miskin, bisa dilihat pada interpretasi dari model dan *relative variable importance* pada output MARS. Interpretasi model pada MARS cukup sulit karena fungsi basis pada model tidak hanya terdiri dari satu variabel saja tetapi ada interaksi antar variabel. Pendekatan MARS memberikan *relative variable importance* yang memuat variabel-variabel yang berperan penting dalam mempengaruhi penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia.

Klarifikasi variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan urutan kepentingan dalam model MARS tahun 2008-2012 dan yang termasuk kedalam tiga variabel teratas dapat diuraikan sebagai berikut:

1.  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) merupakan indikator yang pertama kali mendapat perhatian dalam mengidentifikasi penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia dengan besarnya tingkat kepentingan dalam model sebesar 100 persen. Apabila terdapat perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin, maka akan mempengaruhi pengeluaran non makanan pada rumah tangga miskin tersebut, sehingga hal ini dapat mempengaruhi persentase penduduk miskin.
2.  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) merupakan indikator kedua yang dapat mengidentifikasi penduduk miskin kabupaten dengan tingkat kepentingan 56,28 persen. Hal ini berkaitan dengan biaya untuk



pengeluaran makanan pada rumah tangga miskin yang dapat mempengaruhi kemiskinan kabupaten/kota.

3.  $X_2$  (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun) menjadi faktor ketiga yang berperan dalam mempengaruhi persentase penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia dengan tingkat kepentingan dalam model sebesar 54,13 persen. Tingkat pendidikan masyarakat merupakan ukuran untuk mengetahui tingkat kemampuan masyarakat pada suatu daerah. Apabila kemampuan masyarakat pada suatu daerah dalam hal membaca dan menulisnya masih rendah, maka kemiskinan pada kabupaten tersebut akan terpengaruh juga.

Dari hasil di atas, tiga aspek yang mempengaruhi kemiskinan (aspek SDM, aspek ekonomi, dan aspek kesehatan) kabupaten/kota di Indonesia telah terwakili oleh variabel-variabel yang berperan penting dalam model. Langkah selanjutnya adalah melihat seberapa besar peranan atau pengaruh masing-masing variabel yang diwakili oleh basis fungsi dalam pembentukan model terlihat pada tabel-tabel berikut ini:



Tabel 4.9. Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2008-2012

Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
X <sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	100,00%
X <sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	56,28%
X <sub>2</sub> (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun)	54,13%
X <sub>3</sub> (Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun)	53,45%
X <sub>15</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas)	50,67%
X <sub>6</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian)	45,35%
X <sub>10</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan)	41,66%
X <sub>4</sub> (Rata-rata lama sekolah)	37,91%
X <sub>16</sub> (Angka Harapan Hidup)	36,55%
X <sub>14</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan jamban sendiri/bersama)	34,74%
X <sub>1</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD)	27,76%
X <sub>13</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih)	21,15%
X <sub>5</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja)	20,33%
X <sub>8</sub> (Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan)	18,86%
X <sub>17</sub> (Tahun)	17,70%
X <sub>11</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi)	15,18%
X <sub>12</sub> (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita $\leq 8 \text{ m}^2$ )	11,82%



Tabel 4.10. Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2008

Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
X <sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	100,00%
X <sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	97,16%
X <sub>5</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja)	63,46%
X <sub>1</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD)	58,50%
X <sub>12</sub> (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita $\leq 8 \text{ m}^2$ )	53,33%
X <sub>10</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan)	51,46%
X <sub>6</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian)	51,09%
X <sub>16</sub> (Angka Harapan Hidup)	50,39%
X <sub>4</sub> (Rata-rata lama sekolah)	40,98%
X <sub>3</sub> (Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun)	36,18%
X <sub>15</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas)	34,44%
X <sub>13</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih)	32,25%
X <sub>2</sub> (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun)	28,36%
X <sub>14</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan jamban sendiri/bersama)	25,47%
X <sub>8</sub> (Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan)	25,14%
X <sub>11</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi)	0,00%



Tabel 4.11. Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2009

Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
X <sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	100,00%
X <sub>6</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian)	79,02%
X <sub>4</sub> (Rata-rata lama sekolah)	72,78%
X <sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	70,63%
X <sub>15</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas)	69,13%
X <sub>3</sub> (Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun)	60,40%
X <sub>10</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan)	53,94%
X <sub>2</sub> (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun)	44,37%
X <sub>16</sub> (Angka Harapan Hidup)	43,64%
X <sub>1</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD)	42,23%
X <sub>14</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan jamban sendiri/bersama)	39,37%
X <sub>5</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja)	31,54%
X <sub>13</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih)	24,40%
X <sub>8</sub> (Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan)	22,20%
X <sub>12</sub> (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita $\leq 8 \text{ m}^2$ )	16,87%
X <sub>11</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi)	0,00%



Tabel 4.12. Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2010

Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
X <sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	100,00%
X <sub>6</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian)	66,71%
X <sub>4</sub> (Rata-rata lama sekolah)	64,89%
X <sub>12</sub> (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita $\leq 8 \text{ m}^2$ )	64,79%
X <sub>1</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD)	64,57%
X <sub>2</sub> (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun)	57,05%
X <sub>15</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas)	50,49%
X <sub>3</sub> (Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun)	36,66%
X <sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	24,38%
X <sub>16</sub> (Angka Harapan Hidup)	24,27%
X <sub>14</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan jamban sendiri/bersama)	22,15%
X <sub>11</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi)	18,97%
X <sub>13</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih)	16,37%
X <sub>5</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja)	12,45%
X <sub>10</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan)	7,02%
X <sub>8</sub> (Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan)	0,00%



Tabel 4.13. Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2011

Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
X <sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	100,00%
X <sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	85,56%
X <sub>4</sub> (Rata-rata lama sekolah)	51,77%
X <sub>3</sub> (Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun)	49,05%
X <sub>6</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian)	47,75%
X <sub>16</sub> (Angka Harapan Hidup)	46,69%
X <sub>10</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan)	38,90%
X <sub>8</sub> (Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan)	38,70%
X <sub>2</sub> (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun)	37,99%
X <sub>1</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD)	31,15%
X <sub>5</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja)	25,80%
X <sub>13</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih)	21,62%
X <sub>11</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi)	14,73%
X <sub>14</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan jamban sendiri/bersama)	11,60%
X <sub>12</sub> (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita $\leq 8 \text{ m}^2$ )	0,00%
X <sub>15</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas)	0,00%



Tabel 4.14. Faktor-Faktor yang berpengaruh dalam Pemodelan Penduduk Miskin Tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia Tahun 2012

Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
X <sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	100,00%
X <sub>6</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian)	68,65%
X <sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	64,29%
X <sub>3</sub> (Angka Partisipasi Sekolah penduduk miskin usia 13-15 tahun)	46,61%
X <sub>10</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan)	37,15%
X <sub>4</sub> (Rata-rata lama sekolah)	35,43%
X <sub>13</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan air bersih)	32,41%
X <sub>14</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan jamban sendiri/bersama)	31,81%
X <sub>5</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja)	28,80%
X <sub>2</sub> (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun)	25,45%
X <sub>16</sub> (Angka Harapan Hidup)	24,82%
X <sub>1</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD)	23,11%
X <sub>15</sub> (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas)	22,14%
X <sub>12</sub> (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita $\leq 8 \text{ m}^2$ )	13,08%
X <sub>8</sub> (Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan)	0,00%
X <sub>11</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi)	0,00%



#### 4.5. Perbandingan Antar Tahun

Dari tabel-tabel tersebut terlihat bahwa faktor-faktor atau variabel-variabel yang memiliki kontribusi yang penting terhadap persentase penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia untuk tahun 2008-2012 serta untuk masing-masing tahun 2008, 2009, 2010, 2011, dan 2012 berdasarkan nilai *relative variable importance* atau tingkat kepentingannya dalam pembentukan model, yaitu terdapat tiga variabel yang menempati urutan tiga teratas dan memiliki pengaruh yang cukup besar dalam pembentukan model, yang tersaji dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.15. Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2008-2012

Urutan	Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
1.	X <sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	100,00%
2.	X <sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	56,28%
3.	X <sub>2</sub> (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun)	54,13%

Faktor-faktor yang menempati urutan tiga teratas dalam mempengaruhi persentase penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia untuk tahun 2008-2012 adalah X<sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) merupakan variabel yang pertama kali harus diperhatikan dalam pembentukan model penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia dengan besarnya kepentingan dalam model sebesar 100 persen. Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin cukup berpengaruh terhadap kemiskinan, X<sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) dengan besarnya kepentingan dalam model sebesar 56,28 persen, dan X<sub>2</sub> (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun) dengan besarnya kepentingan dalam model sebesar 54,13 persen. Semua faktor berperan dalam model persentase penduduk miskin.



Apabila diperhatikan untuk masing-masing tahun, terlihat adanya perubahan faktor-faktor yang berperan besar dalam pembentukan model penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia. Perubahan itu terlihat dari posisi variabel-variabel prediktor yang menempati tiga urutan teratas dalam mempengaruhi persentase penduduk miskin dan terdapat variabel yang keluar dari model. Hal ini dapat terjadi karena variabel-variabel ini memang tidak berpengaruh secara langsung pada persentase penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia.

Tabel 4.16. Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2008

Urutan	Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
1.	X <sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	100,00%
2.	X <sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	97,16%
3.	X <sub>5</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja)	63,46%

Untuk tahun 2008 variabel-variabel yang menempati tiga posisi teratas berdasarkan tingkat kepentingannya dalam pembentukan model penduduk miskin adalah variabel X<sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) dengan besarnya kepentingan dalam model sebesar 100 persen, X<sub>7</sub> (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) dengan tingkat kepentingan sebesar 97,16 persen, dan X<sub>5</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja) sebesar 63,46 persen. Sementara variabel yang tidak berperan penting dalam model adalah variabel X<sub>11</sub> (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi) yang ditandai dengan nilai tingkat kepentingan sebesar 0 (nol) persen.

Tabel 4.17. Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2009

Urutan	Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
1.	X <sub>9</sub> (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	100,00%
2.	X <sub>6</sub> (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian)	79,02%
3.	X <sub>4</sub> (Rata-rata lama sekolah)	72,78%



Selanjutnya untuk tahun 2009 posisi tiga teratas ditempati oleh variabel-variabel:  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) dengan kontribusi yang diberikan dalam model sebesar 100 persen,  $X_6$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian) dengan kontribusi sebesar 79,02 persen, dan  $X_4$  (Rata-rata lama sekolah) sebesar 72,78 persen. Sedangkan variabel yang tidak berpengaruh secara langsung pada persentase penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia pada tahun 2009 adalah  $X_{11}$  (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi) dengan peranan 0 (nol) persen.

Tabel 4.18. Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2010

Urutan	Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
1.	$X_7$ (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	100,00%
2.	$X_6$ (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian)	66,71%
3.	$X_4$ (Rata-rata lama sekolah)	64,89%

Untuk tahun 2010 variabel-variabel yang menempati tiga posisi teratas berdasarkan besarnya peranan dalam pembentukan model penduduk miskin adalah variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) dengan besarnya peranan dalam model sebesar 100 persen,  $X_6$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian) dengan peranan sebesar 66,71 persen, dan  $X_4$  (Rata-rata lama sekolah) sebesar 64,89 persen. Sementara variabel yang tidak berperan penting dalam model adalah variabel  $X_8$  (Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan) yang ditandai dengan nilai tingkat kepentingan sebesar 0 (nol) persen.

Tabel 4.19. Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2011

Urutan	Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
1.	$X_7$ (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	100,00%
2.	$X_9$ (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	85,56%
3.	$X_4$ (Rata-rata lama sekolah)	51,77%



Faktor-faktor yang berperan dalam pembentukan model penduduk miskin tahun 2011 didasarkan pada besarnya kepentingan dalam model dengan tiga posisi teratas ditempati oleh  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) sebesar 100 persen,  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) sebesar 85,56 persen, dan  $X_4$  (Rata-rata lama sekolah) sebesar 51,77 persen. Sedangkan faktor-faktor yang tidak berpengaruh secara langsung pada persentase penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia pada tahun 2011 adalah  $X_{12}$  (Persentase rumah tangga miskin dengan luas lantai perkapita  $\leq 8 \text{ m}^2$ ) dan  $X_{15}$  (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas) dengan nilai kontribusi sebesar 0 (nol) persen.

Tabel 4.20. Faktor-Faktor yang Menempati Posisi Tiga Teratas Tahun 2012

Urutan	Variabel yang Berpengaruh	Tingkat Kepentingan
1.	$X_9$ (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin)	100,00%
2.	$X_6$ (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian)	68,65%
3.	$X_7$ (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin)	64,29%

Sementara untuk tahun 2012 posisi tiga teratas ditempati oleh variabel-variabel:  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) dengan kontribusi yang diberikan dalam model sebesar 100 persen,  $X_6$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian) dengan kontribusi sebesar 68,65 persen, dan  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) sebesar 64,29 persen. Sedangkan variabel-variabel yang keluar dari model atau tidak berperan penting dalam model adalah variabel  $X_8$  (Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan) dan  $X_{11}$  (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi) dengan kontribusi 0 (nol) persen.

Dari hasil tersebut berdasarkan posisi tiga teratas dengan peranannya dalam pembentukan model persentase penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia untuk tahun 2008-2012 dan untuk masing-masing tahun, yaitu tahun



2008 hingga tahun 2012, tiga aspek yang mempengaruhi kemiskinan (aspek SDM, aspek ekonomi, dan aspek kesehatan) kabupaten/kota di Indonesia telah terwakili oleh variabel-variabel yang berperan penting dalam model. Dimana aspek SDM diwakili oleh variabel  $X_4$  (Rata-rata lama sekolah) dan  $X_2$  (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun). Aspek ekonomi diwakili oleh  $X_5$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak bekerja),  $X_6$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian), dan  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin). Sementara aspek kesehatan diwakili oleh variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin).

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa faktor-faktor yang paling dominan dalam mempengaruhi persentase penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia adalah variabel Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin dan Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin. Hal ini ditandai dengan besarnya tingkat kepentingan dalam model, dimana kedua variabel tersebut sama-sama pernah memberikan peranan sebesar 100 persen dalam model. Untuk persentase perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin memberikan peranan sebesar 100 persen dalam model untuk tahun 2008, 2009, 2012 dan model untuk tahun 2008-2012. Sedangkan persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin memberikan peranan sebesar 100 persen dalam model untuk tahun 2010 dan 2011.

Faktor-faktor dominan tersebut memberikan pengaruh yang besar dalam mempengaruhi persentase penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia. Kedua faktor tersebut berkaitan dengan pengeluaran rumah tangga miskin, baik makanan maupun non makanan. Apabila terdapat perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin, maka akan mempengaruhi pengeluaran non makanan pada rumah tangga miskin tersebut, sehingga hal ini dapat mempengaruhi kemiskinan di suatu daerah. Demikian halnya dengan persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin, ini juga berkaitan dengan biaya untuk pengeluaran makanan pada rumah tangga miskin tersebut yang dapat mempengaruhi kemiskinan kabupaten/kota. Sebab pengukuran tingkat kemiskinan didasarkan pada Garis



Kemiskinan (GK). Mereka yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan di bawah Garis Kemiskinan, maka dikategorikan sebagai penduduk miskin.

Sementara Garis Kemiskinan (GK) terdiri dari Garis Kemiskinan Makanan (GKM) dan Garis Kemiskinan Bukan Makanan (GKBM).

#### 4.6. Perbandingan pada Basis Fungsi (BF)

Dari semua model MARS yang telah dibentuk memberikan hasil bahwa terlihat adanya perubahan pada variabel-variabel tertentu jika dibandingkan secara keseluruhan dengan model MARS tahun 2008-2012 dengan model MARS data per tahun.

1. Pada tahun 2008-2012 basis fungsi yang mengandung variabel  $X_{17}$  (Tahun) terdapat pada BF31 dan BF67.

- Koefisien BF31 = 0,005

$$\begin{aligned} BF31 &= (X_{17} = 1 \text{ OR } X_{17} = 3) * BF23 \\ &= (X_{17} = 1 \text{ OR } X_{17} = 3) * \max(0, X_{10} - 35,030) * BF4 \\ &= (X_{17} = 1 \text{ OR } X_{17} = 3) * \max(0, X_{10} - 35,030) * \max(0, 58,940 - X_9) \end{aligned}$$

##### Interpretasi:

Koefisien BF31 = 0,005 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF31 akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,005 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel tahun ( $X_{17}$ ) adalah tahun 2008 (kode 1) atau tahun 2010 (kode 3) dan variabel persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan ( $X_{10}$ ) lebih dari 35,030 serta variabel Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin ( $X_9$ ) kurang dari 58,940, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,005.

- Koefisien BF67 = -0,003

$$\begin{aligned} BF67 &= (X_{17} = 3) * BF29 \\ &= (X_{17} = 3) * \max(0, X_7 - 57,580) * BF17 \\ &= (X_{17} = 3) * \max(0, X_7 - 57,580) * \max(0, X_2 - 63,550) \end{aligned}$$

##### Interpretasi:

Koefisien BF67 = -0,003 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF67 akan menurunkan angka Persentase Penduduk



Miskin sebesar 0,003 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel tahun ( $X_{17}$ ) adalah tahun 2008 (kode 1) dan variabel Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin ( $X_7$ ) lebih dari 57,580 serta variabel Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun ( $X_2$ ) lebih dari 63,550, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,003.

Karena pada tahun 2008-2012  $X_{17}$  berada pada tahun 2008 dan 2010, maka variabel-variabel yang akan dibandingkan adalah basis fungsi yang mengandung  $X_9$  dan  $X_{10}$  pada tahun 2008 atau 2010, serta  $X_2$  dan  $X_7$  pada tahun 2010.

2. Pada tahun 2008 basis fungsi yang mengandung variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) terdapat pada BF30, BF31, BF50, BF55 dan BF 56, serta variabel  $X_{10}$  (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan) terdapat pada BF9 dan BF10.

- Koefisien BF30 = 0,002

$$\begin{aligned} BF30 &= \max(0, X_9 - 32,660) * BF3 \\ &= \max(0, X_9 - 32,660) * \max(0, X_7 - 20,170) \end{aligned}$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF30 = 0,002 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF30 akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,002 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) lebih dari 32,660, dan variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) lebih dari 20,170, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,002.

- Koefisien BF31 = 0,025

$$\begin{aligned} BF31 &= \max(0, 32,660 - X_9) * BF3 \\ &= \max(0, 32,660 - X_9) * \max(0, X_7 - 20,170) \end{aligned}$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF31 = 0,025 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF31 akan meningkatkan angka Persentase Penduduk



Miskin sebesar 0,025 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) kurang dari 32,660, dan variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) lebih dari 20,170, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,025.

- Koefisien  $BF50 = 0,014$

$$BF50 = \max(0, 54,800 - X_9) * BF40$$

$$= \max(0, 54,800 - X_9) * \max(0, X_1 - 22,350)$$

#### **Interpretasi:**

Koefisien  $BF50 = 0,014$  pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan  $BF50$  akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,014 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) kurang dari 54,800, dan variabel  $X_1$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang tidak tamat SD) lebih dari 22,350, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,014.

- Koefisien  $BF55 = -0,028$

$$BF55 = \max(0, X_9 - 42,360) * BF26$$

$$= \max(0, X_9 - 42,360) * \max(0, X_{16} - 65,480)$$

#### **Interpretasi:**

Koefisien  $BF55 = -0,028$  pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan  $BF55$  akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,028 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) lebih dari 42,360, dan variabel  $X_{16}$  (Angka Harapan Hidup) lebih dari 65,480, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,028.

- Koefisien  $BF56 = -0,248$

$$BF56 = \max(0, 42,360 - X_9) * BF26$$

$$= \max(0, 42,360 - X_9) * \max(0, X_{16} - 65,480)$$



**Interpretasi:**

Koefisien BF56 = -0,248 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF56 akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,248 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) kurang dari 42,360, dan variabel  $X_{16}$  (Angka Harapan Hidup) lebih dari 65,480, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,248.

- Koefisien BF9 = -0,053

$$\begin{aligned} BF9 &= \max(0, X_{10} - 31,710) * BF2 \\ &= \max(0, X_{10} - 31,710) * \max(0, 37,210 - X_9) \end{aligned}$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF9 = -0,053 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF9 akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,053 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_{10}$  (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan) lebih dari 31,710, dan variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) kurang dari 37,210, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,053.

- Koefisien BF10 = -0,248

$$\begin{aligned} BF10 &= \max(0, 31,710 - X_{10}) * BF2 \\ &= \max(0, 31,710 - X_{10}) * \max(0, 37,210 - X_9) \end{aligned}$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF10 = -0,248 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF10 akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,248 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_{10}$  (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan) kurang dari 31,710, dan variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) kurang dari 37,210, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,248.



Sementara pada tahun 2010 basis fungsi yang mengandung variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) terdapat pada BF24, BF34 dan BF43, serta variabel  $X_{10}$  (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan) terdapat pada BF61.

- Koefisien BF24 = 0,033

$$\begin{aligned} BF24 &= \max(0, X_9 - 45,280) * BF12 \\ &= \max(0, X_9 - 45,280) * \max(0, X_6 - 62,770) * BF2 \\ &= \max(0, X_9 - 45,280) * \max(0, X_6 - 62,770) * \max(0, 50,940 - X_7) \end{aligned}$$

#### **Interpretasi:**

Koefisien BF24 = 0,033 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF24 akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,033 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) lebih dari 45,280, dan variabel  $X_6$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian) lebih dari 62,770, serta variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) kurang dari 50,940, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,033.

- Koefisien BF34 = 0,002

$$\begin{aligned} BF34 &= \max(0, X_9 - 28,670) * BF33 \\ &= \max(0, X_9 - 28,670) * \max(0, 99,700 - X_2) * BF2 \\ &= \max(0, X_9 - 28,670) * \max(0, 99,700 - X_2) * \max(0, 50,940 - X_7) \end{aligned}$$

#### **Interpretasi:**

Koefisien BF34 = 0,002 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF34 akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,002 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) lebih dari 28,670, dan variabel  $X_2$  (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun) kurang dari 99,700, serta variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga



yang pernah membeli beras raskin) kurang dari 50,940, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,002.

- Koefisien BF43 = 0,231

$$\begin{aligned} BF43 &= \max(0, 60,180 - X_9) * BF22 \\ &= \max(0, 60,180 - X_9) * \max(0, X_{11} - 94,486) * BF1 \\ &= \max(0, 60,180 - X_9) * \max(0, X_{11} - 94,486) * \max(0, X_7 - 50,940) \end{aligned}$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF43 = 0,231 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF43 akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,231 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_9$  (Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin) kurang dari 60,180, dan variabel  $X_{11}$  (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang telah diimunisasi) lebih dari 94,486, serta variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) lebih dari 50,940, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,231.

- Koefisien BF61 = -0,0004

$$\begin{aligned} BF61 &= \max(0, X_{10} - 1,140) * BF5 \\ &= \max(0, X_{10} - 1,140) * \max(0, X_{15} - 1,250) \end{aligned}$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF61 = -0,0004 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF61 akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,0004 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_{10}$  (Persentase Balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan) lebih dari 1,140, dan variabel  $X_{15}$  (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas) lebih dari 1,250, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,0004.

3. Pada tahun 2010 basis fungsi yang mengandung variabel  $X_2$  (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun) terdapat pada BF17 dan BF33. Sementara untuk variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) terdapat pada BF1, BF20, BF21, dan BF52.



- Koefisien BF17 = -0,0005

$$BF17 = \max(0, 99,630 - X_2) * BF12$$

$$= \max(0, 99,630 - X_2) * \max(0, X_6 - 62,770) * BF2$$

$$= \max(0, 99,630 - X_2) * \max(0, X_6 - 62,770) * \max(0, 50,940 - X_7)$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF17 = -0,0005 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF17 akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,0005 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_2$  (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun) kurang dari 99,630, dan variabel  $X_6$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian) lebih dari 62,770, serta variable  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) kurang dari 50,940, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,0005.

- Koefisien BF33 = 0,025

$$BF33 = \max(0, 99,700 - X_2) * BF2$$

$$= \max(0, 99,700 - X_2) * \max(0, 50,940 - X_7)$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF33 = 0,025 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF33 akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,025 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_2$  (Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun) kurang dari 99,700, dan variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) kurang dari 50,940, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,025.

- Koefisien BF1 = 0,403

$$BF1 = \max(0, X_7 - 50,940)$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF1 = 0,403 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF1 akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,403 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika



variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) lebih dari 50,940, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,403.

- Koefisien BF20 = -0,004

$$\begin{aligned} BF20 &= \max(0, X_7 - 44,750) * BF5 \\ &= \max(0, X_7 - 44,750) * \max(0, X_{15} - 1,250) \end{aligned}$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF20 = -0,004 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF20 akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,004 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) lebih dari 44,750, dan variabel  $X_{15}$  (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas) lebih dari 1,250, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,004.

- Koefisien BF21 = -0,007

$$\begin{aligned} BF21 &= \max(0, 44,750 - X_7) * BF5 \\ &= \max(0, 44,750 - X_7) * \max(0, X_{15} - 1,250) \end{aligned}$$

**Interpretasi:**

Koefisien BF21 = -0,007 pada model mempunyai arti bahwa bahwa setiap kenaikan satu satuan BF21 akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,007 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) kurang dari 44,750, dan variabel  $X_{15}$  (Persentase rumah tangga miskin yang mendapatkan pelayanan jamkesmas) lebih dari 1,250, maka akan menurunkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,007.

- Koefisien BF52 = 0,004

$$\begin{aligned} BF52 &= \max(0, 38,990 - X_7) * BF50 \\ &= \max(0, 38,990 - X_7) * \max(0, 72,980 - X_{14}) * BF45 \\ &= \max(0, 38,990 - X_7) * \max(0, 72,980 - X_{14}) * \max(0, 75,480 - X_6) \end{aligned}$$



### **Interpretasi:**

Koefisien  $BF52 = 0,004$  pada model mempunyai arti bahwa setiap kenaikan satu satuan  $BF52$  akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,004 dengan basis fungsi yang lain dianggap konstan. Jika variabel  $X_7$  (Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin) kurang dari 38,990, dan variabel  $X_{14}$  (Persentase rumah tangga miskin yang menggunakan jamban sendiri/bersama) kurang dari 72,980, serta variabel  $X_6$  (Persentase penduduk miskin usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor pertanian) kurang dari 75,480, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,004.

Berdasarkan persamaan dan interpretasi basis fungsi tersebut, dapat dilihat perubahan yang terjadi tiap tahunnya, dengan membandingkan basis fungsi pada tahun 2008-2012 secara keseluruhan dan tahun 2008 serta 2010. Perubahan terjadi pada nilai knot dari variabel-variabel tertentu.

### **Perbandingan:**

1. Persentase penduduk miskin akan mengalami perubahan, dilihat secara keseluruhan pada tahun 2008-2012. Apabila tiap penambahan satu satuan  $BF31$  pada variabel persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan lebih dari 35,03% dan variabel Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin kurang dari 58,94%, maka akan meningkatkan angka Persentase Penduduk Miskin sebesar 0,005 yang terjadi pada tahun 2008 atau 2010.
2. Jika dilihat per tahun, pada tahun 2008 terlihat bahwa kemiskinan yang diwakili oleh persentase penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia, memberikan nilai knot pada variabel persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan yaitu sebesar 31,71% lebih kecil dibandingkan dengan nilai knot pada data panel 2008-2012 yaitu sebesar 35,03%. Demikian pula halnya untuk variabel Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin memberikan nilai knot lebih kecil dari nilai pada data panel yaitu 58%.



3. Pada tahun 2010 terlihat bahwa kemiskinan di tahun ini lebih rendah dibandingkan dengan data panel secara keseluruhan, terlihat dari variabel persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan (1,14%) lebih rendah dibandingkan dengan nilai knot pada data panel 2008-2012 yaitu sebesar 35,03%. Demikian pula halnya untuk variabel Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin memberikan nilai-nilai knot yang lebih rendah dari nilai pada data panel yaitu 58%.
4. Persentase penduduk miskin mengalami perubahan untuk variabel Angka Meleak Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun pada tahun 2008-2012, ditunjukkan dengan nilai knotnya lebih rendah sebesar 63,55% dibandingkan dengan nilai knot pada tahun 2010 pada BF33 yaitu 99,70%. Namun untuk variabel persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin pada tahun 2010 nilainya lebih rendah daripada tahun 2008-2012 yang nilainya dibawah 57,58%, berarti kemiskinan tahun 2010 lebih rendah daripada tahun 2008-2012 yang dipengaruhi oleh variabel ini.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada Bab 4 maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Estimasi parameter dari model MARS yang diterapkan pada data panel untuk pemodelan penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia adalah dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*Ordinary Least Square*), sehingga didapatkan estimator sebagai berikut:

$$\hat{\alpha} = (\mathbf{B}^T \mathbf{B})^{-1} \mathbf{B}^T \mathbf{Y}$$

2. Faktor-faktor yang paling dominan dalam mempengaruhi persentase penduduk miskin tingkat kabupaten/kota di Indonesia adalah variabel Persentase Perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin dan Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin. Karena kedua faktor tersebut berkaitan dengan pengeluaran rumah tangga miskin, baik makanan maupun non makanan. Apabila terdapat perempuan pengguna alat KB di rumah tangga miskin, maka akan mempengaruhi pengeluaran non makanan pada rumah tangga miskin tersebut, sehingga hal ini dapat mempengaruhi kemiskinan di suatu daerah. Demikian halnya dengan persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin, ini juga berkaitan dengan biaya untuk pengeluaran makanan pada rumah tangga miskin tersebut yang dapat mempengaruhi kemiskinan kabupaten/kota. Sebab pengukuran tingkat kemiskinan didasarkan pada Garis Kemiskinan (GK). Mereka yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan di bawah Garis Kemiskinan, maka dikategorikan sebagai penduduk miskin. Sementara Garis Kemiskinan (GK) terdiri dari Garis Kemiskinan Makanan (GKM) dan Garis Kemiskinan Bukan Makanan (GKBM).
3. Variabel-variabel yang mempengaruhi persentase penduduk miskin kabupaten/kota di Indonesia seperti variabel persentase balita di rumah tangga miskin yang proses kelahirannya ditolong oleh tenaga kesehatan, perempuan



pengguna alat KB di rumah tangga miskin, Angka Melek Huruf penduduk miskin usia 15-55 tahun, dan persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin jika dilihat perubahan nilai knot pada basis fungsinya per tahun untuk tahun 2008 dan 2010, menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan tahun 2008-2012. Sehingga dapat dikatakan bahwa kemiskinan yang dipengaruhi oleh variabel-variabel tersebut lebih rendah pada tahun 2008 dan 2010 dibandingkan dengan kemiskinan pada tahun 2008-2012.

## 5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan hal-hal sebagai berikut.

1. Penelitian ini memiliki keterbatasan, maka untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan studi literatur dan referensi yang lebih luas dan mendalam sehingga kajian dan penerapan model MARS untuk data panel menjadi lebih rinci.
2. Berdasarkan faktor-faktor yang paling dominan mempengaruhi penduduk miskin tingkat Kabupaten/Kota di Indonesia, pemerintah perlu lebih memperhatikan faktor-faktor tersebut dalam menentukan program pengentasan kemiskinan yang tepat, melaksanakan program tersebut dan mengevaluasinya demi kepentingan perbaikan program pada masa yang akan datang.



**Lampiran 1 Hasil Pengolahan MARS Tahun 2008-2012 dengan Kombinasi Nilai  
BF = 68, MI = 3, dan MO = 1**

VARIABLES IN RECT FILE ARE:

Y1	Y2	Y3	X1	X2
X3	X5	X6	X7	X8
X9	X10	X11	X12	X13
X14	X15	X4	X16	X17

C:\MARS TESIS ETA\Data Panel 2008-2012.SAV[spsswin]: 2418 RECORDS.

MARS VERSION 2.0.0.19

READING DATA, UP TO 998171 RECORDS.

RECORDS READ: 2418

RECORDS KEPT IN LEARNING SAMPLE: 2418

LEARNING SAMPLE STATISTICS

=====

VARIABLE	MEAN	SD	N	SUM
Y1	15.291	9.267	2418.000	36972.790
X1	42.133	14.776	2418.000	101876.540
X2	92.382	11.962	2418.000	223378.470
X3	78.639	15.656	2418.000	190148.390
X5	16.809	17.220	2418.000	40643.830
X6	52.001	27.070	2418.000	125738.830
X7	65.773	22.372	2418.000	159038.530
X8	32.617	5.589	2418.000	78867.670
X9	64.267	17.639	2418.000	155398.390
X10	60.116	27.972	2418.000	145359.370
X11	81.444	21.349	2418.000	196931.616
X12	45.212	24.391	2418.000	109323.800
X13	39.515	22.729	2418.000	95546.170
X14	54.461	24.941	2418.000	131687.890
X15	54.947	22.171	2418.000	132860.810
X4	7.826	1.557	2418.000	18922.250
X16	68.525	2.783	2418.000	165693.580
X17	3.045	1.406	2418.000	7362.000

AUTOMATIC LEVEL SETTINGS

NAME	LEVELS	MINIMUM
------	--------	---------

X17	5	1
-----	---	---

Ordinal Response

min	Q25	Q50	Q75	max
-----	-----	-----	-----	-----

Y1	1.330	8.460	13.140	19.700	51.910
----	-------	-------	--------	--------	--------

Ordinal Predictor Variables: 16

min	Q25	Q50	Q75	max
-----	-----	-----	-----	-----

X1	2.770	32.880	42.240	50.960	98.170
X2	5.390	91.390	95.890	98.390	100.000
X3	0.000	70.420	81.240	90.050	100.000
X5	0.000	1.980	7.230	33.570	62.220
X6	0.000	31.480	54.600	74.460	100.000
X7	0.000	51.190	68.100	83.820	100.000
X8	16.390	28.670	32.280	35.910	54.530
X9	0.700	56.130	68.110	76.040	100.000
X10	0.000	37.120	62.030	85.670	100.000
X11	1.140	75.494	85.168	90.984	839.025
X12	0.000	25.010	45.560	64.090	100.000



X13	0.000	21.920	37.610	54.820	100.000
X14	0.000	34.610	54.340	75.380	100.000
X15	0.000	39.780	56.770	72.380	100.000
X4	2.070	6.910	7.650	8.740	12.250
X16	59.700	66.870	68.610	70.500	75.390

Categorical Predictor Variables: 1

Variable	NLEV	Actual	Internal	Counts
17	X17	5	1.	456
		2.	2	471
		3.	3	497
		4.	4	497
		5.	5	497

Forward Stepwise Knot Placement

BasFn(s)	GCV	IndBsFns	EfPrms	Variable	Knot	Parent	BsF
0	85.921	0.0	1.0				
2	57.546	2.0	6.0	X4	6.800		
4	47.333	4.0	11.0	X9	58.940		
6	43.438	6.0	16.0	X7	87.850		
8	40.273	8.0	21.0	X6	94.980		
10	37.626	10.0	26.0	X3	98.560		
12	36.246	12.0	31.0	X4	6.060	X9	4
14	35.029	14.0	36.0	X15	10.600		
16	34.061	16.0	41.0	X16	65.620	X9	4
18	33.497	18.0	46.0	X2	63.550		
20	32.887	20.0	51.0	X13	15.120	X15	13
22	32.366	22.0	56.0	X8	30.430	X2	17
24	31.969	24.0	61.0	X10	35.030	X9	4
26	31.372	26.0	66.0	X14	64.090	X9	4
28	30.979	28.0	71.0	X2	83.740	X10	23
30	30.669	30.0	76.0	X7	57.580	X2	17
32	30.382	31.0	80.0	X17	10100	X10	23
34	30.102	33.0	85.0	X1	49.680	X6	8
36	29.620	35.0	90.0	X5	8.860	X15	13
38	29.422	37.0	95.0	X10	56.550	X14	26
40	29.245	39.0	100.0	X14	28.660	X16	16
42	29.092	41.0	105.0	X2	99.660	X15	13
44	28.944	43.0	110.0	X16	62.470	X8	21
46	28.868	45.0	115.0	X4	5.200	X6	7
48	28.693	47.0	120.0	X11	88.500	X4	45
50	28.608	49.0	125.0	X3	44.460	X9	4
52	28.476	51.0	130.0	X12	28.770	X3	49
54	28.386	53.0	135.0	X7	22.250	X16	15
56	28.302	55.0	140.0	X3	52.620	X10	24
58	28.230	57.0	145.0	X16	61.520	X2	42
60	28.163	59.0	150.0	X16	64.130	X7	6
62	28.064	61.0	155.0	X3	92.160	X6	8
64	27.931	63.0	160.0	X1	61.050	X3	61
66	27.861	65.0	165.0	X16	70.190	X6	8
68	27.776	66.0	169.0	X17	00100	X7	29

Final Model (After Backward Stepwise Elimination)

Basis Fun	Coefficient	Variable	Parent	Knot
0	18.670			
2	4.062	X4		6.800
3	-0.069	X9		58.940
4	0.349	X9		58.940
5	0.151	X7		87.850
7	3.499	X6		94.980
8	-0.050	X6		94.980
9	-3.982	X3		98.560
10	-0.085	X3		98.560



12	-0.098	X4	X9	6.060
13	0.086	X15	X9	10.600
15	-0.045	X16	X9	65.620
17	-0.095	X2		63.550
18	0.349	X2		63.550
19	-.599696E-03	X13	X15	15.120
20	-0.005	X13	X15	15.120
21	-0.004	X8	X2	30.430
22	-0.010	X8	X2	30.430
23	0.005	X10	X9	35.030
25	0.010	X14	X9	64.090
26	-0.006	X14	X9	64.090
27	-0.001	X2	X10	83.740
28	-.222052E-03	X2	X10	83.740
29	0.002	X7	X2	57.580
31	0.005	X17	X10	
33	-0.004	X1	X6	49.680
34	.895340E-03	X1	X6	49.680
35	-.789983E-03	X5	X15	8.860
36	0.003	X5	X15	8.860
37	.263508E-03	X10	X14	56.550
38	.112686E-03	X10	X14	56.550
39	-0.003	X14	X16	28.660
41	-0.124	X2	X15	99.660
44	0.024	X16	X8	62.470
45	-2.636	X4	X6	5.200
46	-1.062	X4	X6	5.200
47	3.847	X11	X4	88.500
49	0.008	X3	X9	44.460
50	0.006	X3	X9	44.460
51	-.568936E-04	X12	X3	28.770
52	-.416529E-03	X12	X3	28.770
54	0.004	X7	X16	22.250
55	-.229485E-03	X3	X10	52.620
56	-.308923E-03	X3	X10	52.620
57	-.206240E-03	X16	X2	61.520
58	0.005	X16	X2	61.520
59	-0.007	X16	X7	64.130
60	-0.045	X16	X7	64.130
63	0.269	X1	X3	61.050
64	.130874E-03	X1	X3	61.050
66	-0.004	X16	X6	70.190
67	-0.003	X17	X7	

Piecewise Linear GCV = 27.139, #efprms = 130.818

ANOVA Decomposition on 51 Basis Functions

=====

fun	std. dev.	-gcv	#bsfns	#efprms	variable
1	2.607	28.135	1	2.545	X4
2	4.151	28.268	2	5.091	X9
3	0.417	27.174	1	2.545	X7
4	2.667	27.844	2	5.091	X6
5	1.594	28.754	2	5.091	X3
6	1.888	28.190	1	2.545	X15
7	2.415	27.858	2	5.091	X2
8	1.887	27.895	1	2.545	X9
9	1.202	27.656	1	2.545	X9
10	0.923	27.620	2	5.091	X13
11	0.697	27.411	2	5.091	X2
12	1.032	27.168	1	2.545	X9
13	2.486	28.458	2	5.091	X9
14	1.061	27.404	1	2.545	X2
15	1.048	27.516	2	5.091	X1
16	1.020	27.583	2	5.091	X5
17	0.498	27.318	1	2.545	X2
18	1.523	27.354	2	5.091	X6
19	3.218	27.847	2	5.091	X3
20	0.937	27.372	2	5.091	X7



21	0.425	27.187	1	2.545	X6	X16
22	3.276	28.081	2	5.091	X2	X9
					X10	
23	0.680	27.321	1	2.545	X9	X10
					X17	
24	1.817	27.408	2	5.091	X9	X10
					X14	
25	0.609	27.345	1	2.545	X9	X14
					X16	
26	0.437	27.268	1	2.545	X2	X8
					X16	
27	0.543	27.387	1	2.545	X6	X11
					X4	
28	1.061	27.289	2	5.091	X3	X9
					X12	
29	0.430	27.217	1	2.545	X7	X9
					X16	
30	1.247	27.480	2	5.091	X3	X9
					X10	
31	0.921	27.394	2	5.091	X2	X15
					X16	
32	0.820	27.444	2	5.091	X1	X3
					X6	
33	0.501	27.288	1	2.545	X2	X7
					X17	

Piecewise Cubic Fit on 51 Basis Functions, GCV = 29.931

#### Relative Variable Importance

=====

	Variable	Importance	-gcv
8	X9	100.000	37.881
6	X7	56.282	30.542
2	X2	54.128	30.286
3	X3	53.449	30.208
14	X15	50.670	29.897
5	X6	45.354	29.349
9	X10	41.656	29.003
15	X4	37.910	28.683
16	X16	36.546	28.574
13	X14	34.735	28.435
1	X1	27.758	27.967
12	X13	21.147	27.620
4	X5	20.329	27.583
7	X8	18.863	27.521
17	X17	17.702	27.476
10	X11	15.184	27.387
11	X12	11.822	27.289

#### ORDINARY LEAST SQUARES RESULTS

=====

N: 2418.000

MEAN DEP VAR: 15.291

R-SQUARED: 0.717

ADJ R-SQUARED: 0.711

UNCENTERED R-SQUARED = R-0 SQUARED: 0.924

PARAMETER	ESTIMATE	S.E.	T-RATIO	P-VALUE
Constant	18.670	0.945	19.757	.999201E-15
Basis Function 2	4.062	0.423	9.608	.999201E-15
Basis Function 3	-0.069	0.014	-5.050	.476101E-06
Basis Function 4	0.349	0.041	8.600	.999201E-15
Basis Function 5	0.151	0.052	2.880	0.004
Basis Function 7	3.499	0.590	5.933	.340485E-08
Basis Function 8	-0.050	0.008	-6.203	.652488E-09
Basis Function 9	-3.982	0.421	-9.446	.999201E-15
Basis Function 10	-0.085	0.009	-9.433	.999201E-15
Basis Function 12	-0.098	0.012	-8.442	.999201E-15



Basis Function 13	0.086	0.009	9.852	.999201E-15
Basis Function 15	-0.045	0.006	-7.101	.162892E-11
Basis Function 17	-0.095	0.027	-3.481	.508509E-03
Basis Function 18	0.349	0.043	8.189	.999201E-15
Basis Function 19	-.599696E-03	.131535E-03	-4.559	.539634E-05
Basis Function 20	-0.005	.792077E-03	-6.894	.691558E-11
Basis Function 21	-0.004	0.001	-3.900	.989885E-04
Basis Function 22	-0.010	0.002	-5.216	.198273E-06
Basis Function 23	0.005	0.002	2.794	0.005
Basis Function 25	0.010	0.001	6.907	.632361E-11
Basis Function 26	-0.006	.931178E-03	-6.216	.602277E-09
Basis Function 27	-0.001	.142802E-03	-9.455	.999201E-15
Basis Function 28	-.222053E-03	.664995E-04	-3.339	.853348E-03
Basis Function 29	0.002	.464918E-03	5.326	.109799E-06
Basis Function 31	0.005	0.001	4.602	.441107E-05
Basis Function 33	-0.004	.892750E-03	-4.874	.116501E-05
Basis Function 34	.895340E-03	.242008E-03	3.700	.220832E-03
Basis Function 35	-.789984E-03	.252484E-03	-3.129	0.002
Basis Function 36	0.003	.937160E-03	3.241	0.001
Basis Function 37	.263509E-03	.645720E-04	4.081	.463582E-04
Basis Function 38	.112687E-03	.213910E-04	5.268	.150422E-06
Basis Function 39	-0.003	.630918E-03	-4.817	.155215E-05
Basis Function 41	-0.124	0.027	-4.569	.514170E-05
Basis Function 44	0.024	0.006	4.064	.497621E-04
Basis Function 45	-2.636	0.489	-5.393	.760260E-07
Basis Function 46	-1.062	0.274	-3.877	.108482E-03
Basis Function 47	3.847	0.742	5.187	.231506E-06
Basis Function 49	0.008	0.001	8.142	.999201E-15
Basis Function 50	0.006	0.002	3.073	0.002
Basis Function 51	-.568938E-04	.155508E-04	-3.659	.259172E-03
Basis Function 52	-.416529E-03	.997314E-04	-4.177	.306741E-04
Basis Function 54	0.004	0.001	3.476	.518425E-03
Basis Function 55	-.229485E-03	.404547E-04	-5.673	.157763E-07
Basis Function 56	-.308924E-03	.839068E-04	-3.682	.236823E-03
Basis Function 57	-.206240E-03	.545612E-04	-3.780	.160723E-03
Basis Function 58	0.005	0.001	3.743	.186090E-03
Basis Function 59	-0.007	0.001	-4.844	.135360E-05
Basis Function 60	-0.045	0.013	-3.413	.654391E-03
Basis Function 63	0.269	0.058	4.636	.374869E-05
Basis Function 64	.130874E-03	.334453E-04	3.913	.937027E-04
Basis Function 66	-0.004	0.001	-3.066	0.002
Basis Function 67	-0.003	.594992E-03	-4.274	.199876E-04

F-STATISTIC = 117.629

S.E. OF REGRESSION = 4.982

P-VALUE = .999201E-15

RESIDUAL SUM OF SQUARES = 58714.274

[MDF,NDF] = [ 51, 2366 ]

REGRESSION SUM OF SQUARES = 148871.574

The Following Graphics Are Piecewise Linear

srf 1: x( 8), x( 9). max = 10.520  
srf 2: x( 2), x( 6). max = 3.3865

0 curves and 2 surfaces.

Basis Functions

=====

```

BF2 = max(0, 6.800 - X4 );
BF3 = max(0, X9 - 58.940);
BF4 = max(0, 58.940 - X9 );
BF5 = max(0, X7 - 87.850);
BF6 = max(0, 87.850 - X7 );
BF7 = max(0, X6 - 94.980);
BF8 = max(0, 94.980 - X6 );
BF9 = max(0, X3 - 98.560);
BF10 = max(0, 98.560 - X3 );
BF12 = max(0, 6.060 - X4 ) * BF4;
BF13 = max(0, X15 - 10.600);
BF15 = max(0, X16 - 65.620) * BF4;

```



```

BF16 = max(0, 65.620 - X16 ) * BF4;
BF17 = max(0, X2 - 63.550);
BF18 = max(0, 63.550 - X2 );
BF19 = max(0, X13 - 15.120) * BF13;
BF20 = max(0, 15.120 - X13 ) * BF13;
BF21 = max(0, X8 - 30.430) * BF17;
BF22 = max(0, 30.430 - X8 ) * BF17;
BF23 = max(0, X10 - 35.030) * BF4;
BF24 = max(0, 35.030 - X10 ) * BF4;
BF25 = max(0, X14 - 64.090) * BF4;
BF26 = max(0, 64.090 - X14 ) * BF4;
BF27 = max(0, X2 - 83.740) * BF23;
BF28 = max(0, 83.740 - X2 ) * BF23;
BF29 = max(0, X7 - 57.580) * BF17;
BF31 = ( X17 = 1 OR X17 = 3 ) * BF23;
BF33 = max(0, X1 - 49.680) * BF8;
BF34 = max(0, 49.680 - X1 ) * BF8;
BF35 = max(0, X5 - 8.860) * BF13;
BF36 = max(0, 8.860 - X5 ) * BF13;
BF37 = max(0, X10 - 56.550) * BF26;
BF38 = max(0, 56.550 - X10 ) * BF26;
BF39 = max(0, X14 - 28.660) * BF16;
BF41 = max(0, X2 - 99.660) * BF13;
BF42 = max(0, 99.660 - X2 ) * BF13;
BF44 = max(0, 62.470 - X16 ) * BF21;
BF45 = max(0, X4 - 5.200) * BF7;
BF46 = max(0, 5.200 - X4 ) * BF7;
BF47 = max(0, X11 - 88.500) * BF45;
BF49 = max(0, X3 - 44.460) * BF4;
BF50 = max(0, 44.460 - X3 ) * BF4;
BF51 = max(0, X12 - 28.770) * BF49;
BF52 = max(0, 28.770 - X12 ) * BF49;
BF54 = max(0, 22.250 - X7 ) * BF15;
BF55 = max(0, X3 - 52.620) * BF24;
BF56 = max(0, 52.620 - X3 ) * BF24;
BF57 = max(0, X16 - 61.520) * BF42;
BF58 = max(0, 61.520 - X16 ) * BF42;
BF59 = max(0, X16 - 64.130) * BF6;
BF60 = max(0, 64.130 - X16 ) * BF6;
BF61 = max(0, X3 - 92.160) * BF8;
BF63 = max(0, X1 - 61.050) * BF61;
BF64 = max(0, 61.050 - X1 ) * BF61;
BF66 = max(0, 70.190 - X16 ) * BF8;
BF67 = ( X17 = 3 ) * BF29;

Y = 18.670 + 4.062 * BF2 - 0.069 * BF3 + 0.349 * BF4 + 0.151 * BF5
+ 3.499 * BF7 - 0.050 * BF8 - 3.982 * BF9 - 0.085 * BF10
- 0.098 * BF12 + 0.086 * BF13 - 0.045 * BF15
- 0.095 * BF17 + 0.349 * BF18 - .599696E-03 * BF19
- 0.005 * BF20 - 0.004 * BF21 - 0.010 * BF22
+ 0.005 * BF23 + 0.010 * BF25 - 0.006 * BF26
- 0.001 * BF27 - .222052E-03 * BF28 + 0.002 * BF29
+ 0.005 * BF31 - 0.004 * BF33 + .895340E-03 * BF34
- .789983E-03 * BF35 + 0.003 * BF36 + .263508E-03 * BF37
+ .112686E-03 * BF38 - 0.003 * BF39 - 0.124 * BF41
+ 0.024 * BF44 - 2.636 * BF45 - 1.062 * BF46
+ 3.847 * BF47 + 0.008 * BF49 + 0.006 * BF50
- .568936E-04 * BF51 - .416529E-03 * BF52 + 0.004 * BF54
- .229485E-03 * BF55 - .308923E-03 * BF56 - .206240E-03 * BF57
+ 0.005 * BF58 - 0.007 * BF59 - 0.045 * BF60
+ 0.269 * BF63 + .130874E-03 * BF64 - 0.004 * BF66
- 0.003 * BF67;

model Y1 = BF2 BF3 BF4 BF5 BF7 BF8 BF9 BF10 BF12 BF13 BF15 BF17 BF18 BF19
BF20 BF21 BF22 BF23 BF25 BF26 BF27 BF28 BF29 BF31 BF33 BF34 BF35
BF36 BF37 BF38 BF39 BF41 BF44 BF45 BF46 BF47 BF49 BF50 BF51 BF52
BF54 BF55 BF56 BF57 BF58 BF59 BF60 BF63 BF64 BF66 BF67;

```



**Lampiran 2 Hasil Pengolahan MARS Tahun 2008 dengan Kombinasi Nilai  
BF = 64, MI = 2, dan MO = 0**

VARIABLES IN RECT FILE ARE:

Y1	Y2	Y3	X1	X2
X3	X5	X6	X7	X8
X9	X10	X11	X12	X13
X14	X15	X4	X16	

C:\MARS TESIS ETA\Data 2008.SAV[spsswin]: 456 RECORDS.

MARS VERSION 2.0.0.19

READING DATA, UP TO 1056888 RECORDS.

RECORDS READ: 456

RECORDS KEPT IN LEARNING SAMPLE: 456

LEARNING SAMPLE STATISTICS

=====

VARIABLE	MEAN	SD	N	SUM
Y1	16.880	9.437	456.000	7697.380
X1	44.214	9.358	456.000	20161.770
X2	95.416	8.183	456.000	43509.620
X3	85.422	8.558	456.000	38952.260
X5	3.670	4.248	456.000	1673.670
X6	57.862	27.852	456.000	26385.180
X7	67.494	22.516	456.000	30777.320
X8	33.806	5.667	456.000	15415.470
X9	63.968	15.260	456.000	29169.330
X10	64.622	25.001	456.000	29467.730
X11	82.462	11.488	456.000	37602.694
X12	23.365	14.326	456.000	10654.460
X13	36.094	21.264	456.000	16458.740
X14	53.023	24.481	456.000	24178.320
X15	46.736	21.916	456.000	21311.450
X4	7.681	1.490	456.000	3502.330
X16	68.153	2.830	456.000	31077.710

Ordinal Response

	min	Q25	Q50	Q75	max
Y1	1.940	9.560	15.080	22.460	50.920

Ordinal Predictor Variables: 16

	min	Q25	Q50	Q75	max
X1	22.350	37.960	44.260	50.000	71.370
X2	23.790	94.790	97.900	99.230	99.960
X3	45.160	80.090	87.170	91.770	98.490
X5	0.000	0.750	2.200	5.020	24.980
X6	0.000	39.660	64.140	79.710	100.000
X7	0.000	53.120	67.830	86.670	100.000
X8	17.960	29.870	33.330	37.220	52.110
X9	4.150	57.110	68.280	73.800	88.960
X10	0.000	46.000	65.050	85.950	100.000
X11	4.430	78.526	85.552	89.304	95.774
X12	0.410	14.880	21.660	29.880	95.540
X13	0.000	20.230	33.890	49.920	100.000
X14	0.000	33.580	52.470	72.970	100.000
X15	0.000	30.260	46.700	64.100	96.240
X4	2.200	6.700	7.500	8.550	11.860
X16	59.700	66.480	68.290	70.130	74.430

Forward Stepwise Knot Placement



BasFn(s)	GCV	IndBsFns	EfPrms	Variable	Knot	Parent	BsF
0	89.258	0.0	1.0				
2	62.561	2.0	6.0	X9	37.210		
4	51.456	4.0	11.0	X7	20.170		
6	42.681	6.0	16.0	X6	95.890		
8	41.415	8.0	21.0	X12	24.140		
10	39.990	10.0	26.0	X10	31.710	X9	2
12	39.342	12.0	31.0	X5	0.360		
14	38.760	14.0	36.0	X6	91.150	X5	11
16	38.666	16.0	41.0	X13	33.770	X12	7
18	38.460	18.0	46.0	X7	39.080	X5	12
20	38.339	20.0	51.0	X8	34.950	X5	12
22	38.308	22.0	56.0	X4	6.020	X12	8
23	38.197	23.0	60.0	X15	-.626540E-06	X7	3
25	38.082	25.0	65.0	X3	81.540		
27	37.664	27.0	70.0	X16	65.480		
29	37.294	29.0	75.0	X2	92.760	X16	27
31	37.179	31.0	80.0	X9	32.660	X7	3
33	37.375	33.0	85.0	X8	32.700	X5	11
35	37.323	35.0	90.0	X7	94.190	X16	26
37	37.526	37.0	95.0	X3	87.210	X5	12
39	37.699	39.0	100.0	X2	99.650	X7	3
40	37.755	40.0	104.0	X1	22.350		
42	37.817	42.0	109.0	X14	64.380	X1	40
44	38.023	44.0	114.0	X7	66.610	X5	11
46	38.058	46.0	119.0	X6	88.030	X12	8
48	38.202	48.0	124.0	X4	7.500	X9	2
50	38.440	50.0	129.0	X9	54.800	X1	40
52	38.960	52.0	134.0	X15	87.250	X1	40
54	39.352	54.0	139.0	X13	27.880	X9	1
56	39.921	56.0	144.0	X9	42.360	X16	26
57	40.106	57.0	148.0	X4	2.200	X5	12
59	39.882	59.0	153.0	X13	17.480	X12	8
61	40.496	61.0	158.0	X6	91.990	X5	12
63	41.079	63.0	163.0	X14	27.700	X7	3
64	41.606	64.0	167.0	X10	-.126823E-05	X1	40
Final Model (After Backward Stepwise Elimination)							
Basis Fun	Coefficient	Variable	Parent	Knot			
0	19.404						
6	-0.089	X6		95.890			
7	0.274	X12		24.140			
9	-0.053	X10	X9	31.710			
10	-0.030	X10	X9	31.710			
11	-0.264	X5		0.360			
12	-50.079	X5		0.360			
13	-2.310	X6	X5	91.150			
17	0.284	X7	X5	39.080			
18	1.554	X7	X5	39.080			
20	-1.686	X8	X5	34.950			
22	0.561	X4	X12	6.020			
23	.947411E-03	X15	X7	-.626540E-06			
24	0.267	X3		81.540			
28	-0.385	X2	X16	92.760			
30	0.002	X9	X7	32.660			
31	0.025	X9	X7	32.660			
33	-0.157	X8	X5	32.700			
34	0.232	X7	X16	94.190			
36	-4.119	X3	X5	87.210			
38	-0.248	X2	X7	99.650			
41	0.007	X14	X1	64.380			
45	0.305	X6	X12	88.030			
47	1.043	X4	X9	7.500			
50	0.014	X9	X1	54.800			
53	-0.002	X13	X9	27.880			
54	-0.007	X13	X9	27.880			



55	-0.028	X9	X16	42.360
56	-0.248	X9	X16	42.360
57	8.018	X4	X5	2.200
59	0.060	X13	X12	17.480
60	5.206	X6	X5	91.990
64	-0.002	X10	X1	-.126823E-05

Piecewise Linear GCV = 29.522, #efprms = 84.000

#### ANOVA Decomposition on 32 Basis Functions

fun	std. dev.	-gcv	#bsfns	#efprms	variable
1	2.472	31.975	1	2.594	X6
2	2.755	33.476	1	2.594	X12
3	6.399	31.020	2	5.188	X5
4	1.380	30.685	1	2.594	X3
5	3.050	31.788	2	5.188	X9
6	2.060	31.578	2	5.188	X5
7	2.388	31.188	2	5.188	X5
8	1.626	30.477	2	5.188	X5
9	0.919	30.281	1	2.594	X12
10	1.597	31.315	1	2.594	X7
11	1.028	30.386	1	2.594	X2
12	2.528	34.416	2	5.188	X7
13	0.934	30.212	1	2.594	X7
14	1.771	31.108	1	2.594	X3
15	0.760	29.893	1	2.594	X2
16	1.102	30.502	1	2.594	X1
17	0.707	29.720	1	2.594	X6
18	1.577	30.687	1	2.594	X9
19	3.607	33.067	1	2.594	X1
20	1.687	31.397	2	5.188	X9
21	2.277	33.216	2	5.188	X9
22	5.280	30.229	1	2.594	X5
23	0.941	30.061	1	2.594	X12
24	1.323	31.156	1	2.594	X1

Piecewise Cubic Fit on 32 Basis Functions, GCV = 40.233

#### Relative Variable Importance

	Variable	Importance	-gcv
8	X9	100.000	44.640
6	X7	97.157	43.793
4	X5	63.456	35.609
1	X1	58.503	34.696
11	X12	53.331	33.822
9	X10	51.457	33.525
5	X6	51.088	33.468
16	X16	50.394	33.361
15	X4	40.977	32.060
3	X3	36.180	31.501
14	X15	34.438	31.315
12	X13	32.245	31.094
2	X2	28.358	30.737
13	X14	25.468	30.502
7	X8	25.138	30.477
10	X11	0.000	29.522

#### ORDINARY LEAST SQUARES RESULTS

N: 456.000	R-SQUARED: 0.779
MEAN DEP VAR: 16.880	ADJ R-SQUARED: 0.762
UNCENTERED R-SQUARED = R-0 SQUARED: 0.947	



PARAMETER	ESTIMATE	S.E.	T-RATIO	P-VALUE
Constant	19.404	1.075	18.049	.999201E-15
Basis Function 6	-0.089	0.014	-6.448	.310706E-09
Basis Function 7	0.274	0.034	7.961	.158762E-13
Basis Function 9	-0.053	0.009	-6.133	.198060E-08
Basis Function 10	-0.030	0.007	-4.639	.468052E-05
Basis Function 11	-0.264	0.076	-3.493	.527450E-03
Basis Function 12	-50.079	10.512	-4.764	.261063E-05
Basis Function 13	-2.310	0.476	-4.848	.175500E-05
Basis Function 17	0.284	0.095	2.989	0.003
Basis Function 18	1.554	0.260	5.965	.517631E-08
Basis Function 20	-1.686	0.468	-3.601	.354644E-03
Basis Function 22	0.561	0.136	4.117	.461840E-04
Basis Function 23	.947410E-03	.167558E-03	5.654	.288453E-07
Basis Function 24	0.267	0.056	4.776	.246356E-05
Basis Function 28	-0.385	0.090	-4.298	.214226E-04
Basis Function 30	0.002	.358795E-03	5.096	.523383E-06
Basis Function 31	0.025	0.003	7.653	.134337E-12
Basis Function 33	-0.157	0.042	-3.745	.205580E-03
Basis Function 34	0.232	0.058	3.994	.766024E-04
Basis Function 36	-4.119	0.765	-5.383	.121945E-06
Basis Function 38	-0.248	0.074	-3.364	.838902E-03
Basis Function 41	0.007	0.002	4.491	.916792E-05
Basis Function 45	0.305	0.103	2.968	0.003
Basis Function 47	1.043	0.218	4.780	.242403E-05
Basis Function 50	0.014	0.002	7.579	.222600E-12
Basis Function 53	-0.002	.578239E-03	-3.476	.562444E-03
Basis Function 54	-0.007	0.001	-6.114	.221466E-08
Basis Function 55	-0.028	0.004	-6.844	.271501E-10
Basis Function 56	-0.248	0.050	-4.951	.106643E-05
Basis Function 57	8.018	1.992	4.025	.676266E-04
Basis Function 59	0.060	0.016	3.709	.236022E-03
Basis Function 60	5.207	1.279	4.070	.560532E-04
Basis Function 64	-0.002	.409783E-03	-5.447	.870757E-07
-----				
F-STATISTIC = 46.572	S.E. OF REGRESSION = 4.602			
P-VALUE = .999201E-15	RESIDUAL SUM OF SQUARES = 8959.037			
[MDF,NDF] = [ 32, 423 ]	REGRESSION SUM OF SQUARES = 31564.410			
-----				
The Following Graphics Are Piecewise Linear				
-----				
srf	1:	x( 8), x( 9).	max =	31.082
srf	2:	x( 4), x( 5).	max =	27.998
srf	3:	x( 4), x( 6).	max =	18.354
srf	4:	x( 4), x( 7).	max =	26.831
srf	5:	x( 11), x( 15).	max =	18.025
srf	6:	x( 6), x( 14).	max =	6.4225
srf	7:	x( 2), x( 16).	max =	4.2343
srf	8:	x( 6), x( 8).	max =	21.449
srf	9:	x( 6), x( 16).	max =	5.0459
srf	10:	x( 3), x( 4).	max =	29.811
srf	11:	x( 2), x( 6).	max =	0.00000
srf	12:	x( 1), x( 13).	max =	5.2637
srf	13:	x( 5), x( 11).	max =	27.575
srf	14:	x( 8), x( 15).	max =	28.533
srf	15:	x( 1), x( 8).	max =	29.656
srf	16:	x( 8), x( 12).	max =	6.7711
srf	17:	x( 8), x( 16).	max =	21.606
srf	18:	x( 4), x( 15).	max =	18.043
srf	19:	x( 11), x( 12).	max =	18.025
srf	20:	x( 1), x( 9).	max =	7.3828
0 curves and 20 surfaces.				



# Basis Functions

=====

```

BF1 = max(0, X9 - 37.210);
BF2 = max(0, 37.210 - X9 );
BF3 = max(0, X7 - 20.170);
BF6 = max(0, 95.890 - X6 );
BF7 = max(0, X12 - 24.140);
BF8 = max(0, 24.140 - X12 );
BF9 = max(0, X10 - 31.710) * BF2;
BF10 = max(0, 31.710 - X10 ) * BF2;
BF11 = max(0, X5 - 0.360);
BF12 = max(0, 0.360 - X5 );
BF13 = max(0, X6 - 91.150) * BF11;
BF17 = max(0, X7 - 39.080) * BF12;
BF18 = max(0, 39.080 - X7 ) * BF12;
BF20 = max(0, 34.950 - X8 ) * BF12;
BF22 = max(0, 6.020 - X4 ) * BF8;
BF23 = max(0, X15 + .626540E-06) * BF3;
BF24 = max(0, X3 - 81.540);
BF26 = max(0, X16 - 65.480);
BF27 = max(0, 65.480 - X16 );
BF28 = max(0, X2 - 92.760) * BF27;
BF30 = max(0, X9 - 32.660) * BF3;
BF31 = max(0, 32.660 - X9 ) * BF3;
BF33 = max(0, 32.700 - X8 ) * BF11;
BF34 = max(0, X7 - 94.190) * BF26;
BF36 = max(0, X3 - 87.210) * BF12;
BF38 = max(0, X2 - 99.650) * BF3;
BF40 = max(0, X1 - 22.350);
BF41 = max(0, X14 - 64.380) * BF40;
BF45 = max(0, X6 - 88.030) * BF8;
BF47 = max(0, X4 - 7.500) * BF2;
BF50 = max(0, 54.800 - X9 ) * BF40;
BF53 = max(0, X13 - 27.880) * BF1;
BF54 = max(0, 27.880 - X13 ) * BF1;
BF55 = max(0, X9 - 42.360) * BF26;
BF56 = max(0, 42.360 - X9 ) * BF26;
BF57 = max(0, X4 - 2.200) * BF12;
BF59 = max(0, 17.480 - X13 ) * BF8;
BF60 = max(0, X6 - 91.990) * BF12;
BF64 = max(0, X10 + .126823E-05) * BF40;

Y = 19.404 - 0.089 * BF6 + 0.274 * BF7 - 0.053 * BF9 - 0.030 * BF10
    - 0.264 * BF11 - 50.079 * BF12 - 2.310 * BF13
    + 0.284 * BF17 + 1.554 * BF18 - 1.686 * BF20
    + 0.561 * BF22 + .947411E-03 * BF23 + 0.267 * BF24
    - 0.385 * BF28 + 0.002 * BF30 + 0.025 * BF31
    - 0.157 * BF33 + 0.232 * BF34 - 4.119 * BF36
    - 0.248 * BF38 + 0.007 * BF41 + 0.305 * BF45
    + 1.043 * BF47 + 0.014 * BF50 - 0.002 * BF53
    - 0.007 * BF54 - 0.028 * BF55 - 0.248 * BF56
    + 8.018 * BF57 + 0.060 * BF59 + 5.206 * BF60
    - 0.002 * BF64;

model Y1 = BF6 BF7 BF9 BF10 BF11 BF12 BF13 BF17 BF18 BF20 BF22 BF23 BF24
    BF28 BF30 BF31 BF33 BF34 BF36 BF38 BF41 BF45 BF47 BF50 BF53 BF54
    BF55 BF56 BF57 BF59 BF60 BF64;

```



### Lampiran 3 Hasil Pengolahan MARS Tahun 2009 dengan Kombinasi Nilai

BF = 64, MI = 3, dan MO = 2

VARIABLES IN RECT FILE ARE:

Y1	Y2	Y3	X1	X2
X3	X5	X6	X7	X8
X9	X10	X11	X12	X13
X14	X15	X4	X16	

C:\MARS TESIS ETA\Data 2009.SAV[spsswin]: 471 RECORDS.

MARS VERSION 2.0.0.19

READING DATA, UP TO 1056888 RECORDS.

RECORDS READ: 471

RECORDS KEPT IN LEARNING SAMPLE: 471

LEARNING SAMPLE STATISTICS

=====

VARIABLE	MEAN	SD	N	SUM
Y1	15.936	9.750	471.000	7505.980
X1	50.871	11.793	471.000	23960.060
X2	92.338	12.260	471.000	43491.110
X3	74.311	17.269	471.000	35000.610
X5	3.634	4.223	471.000	1711.700
X6	60.243	27.692	471.000	28374.370
X7	67.409	23.233	471.000	31749.730
X8	31.864	6.112	471.000	15007.950
X9	64.104	17.582	471.000	30192.930
X10	54.951	28.076	471.000	25881.890
X11	80.502	15.160	471.000	37916.352
X12	50.238	22.978	471.000	23662.280
X13	38.227	21.515	471.000	18005.140
X14	53.200	24.212	471.000	25057.150
X15	54.775	20.982	471.000	25799.080
X4	7.725	1.565	471.000	3638.290
X16	68.319	2.794	471.000	32178.360

Ordinal Response

	min	Q25	Q50	Q75	max
Y1	2.200	8.650	13.940	20.860	51.910

Ordinal Predictor Variables: 16

	min	Q25	Q50	Q75	max
X1	23.360	42.550	49.710	57.900	98.170
X2	5.390	91.180	95.950	98.340	100.000
X3	0.000	64.070	77.510	87.450	100.000
X5	0.000	0.810	2.190	4.980	25.540
X6	0.000	43.980	67.340	80.520	100.000
X7	0.000	51.190	72.210	86.770	100.000
X8	16.390	27.290	31.140	35.370	54.530
X9	2.470	54.490	67.600	76.430	100.000
X10	0.000	31.190	53.030	79.900	100.000
X11	3.830	75.102	84.408	90.740	100.000
X12	0.000	34.840	50.860	67.210	100.000
X13	0.640	21.840	35.040	52.000	97.780
X14	0.000	32.570	52.570	73.810	98.530
X15	2.370	40.380	56.050	71.560	95.990
X4	2.420	6.810	7.550	8.640	11.910
X16	60.260	66.580	68.340	70.310	74.740

Forward Stepwise Knot Placement



=====								
BasFn(s)	GCV	IndBsFns	EfPrms	Variable	Knot	Parent	BsF	
0	95.267	0.0	1.0					
2 1	63.378	2.0	6.0	X6	93.810			
4 3	54.850	4.0	11.0	X9	93.970			
6 5	47.487	6.0	16.0	X7	27.750			
8 7	43.692	8.0	21.0	X4	5.720	X6	1	
10 9	42.540	10.0	26.0	X15	60.530	X7	6	
12 11	41.705	12.0	31.0	X3	97.100	X6	2	
13 13	40.331	13.0	35.0	X10	.176324E-05	X9	4	
15 14	38.265	15.0	40.0	X3	97.100	X9	4	
17 16	37.435	17.0	45.0	X12	44.980	X3	15	
19 18	36.481	18.0	49.0	X3	96.790	X9	4	
21 20	35.530	20.0	54.0	X15	10.540	X9	4	
23 22	34.823	22.0	59.0	X14	61.850	X15	20	
25 24	34.514	24.0	64.0	X5	1.650	X15	20	
27 26	34.265	26.0	69.0	X8	28.830	X15	20	
29 28	33.775	28.0	74.0	X15	14.280			
31 30	33.550	30.0	79.0	X2	93.140	X7	5	
33 32	33.151	32.0	84.0	X1	44.680	X7	5	
35 34	32.858	34.0	89.0	X10	30.770	X1	33	
36 36	32.583	35.0	93.0	X15	2.370	X1	32	
38 37	32.453	37.0	98.0	X5	0.380	X2	30	
40 39	32.543	39.0	103.0	X14	51.220	X7	5	
42 41	32.578	41.0	108.0	X10	53.100	X7	5	
44 43	32.385	43.0	113.0	X14	60.040	X10	42	
46 45	32.348	45.0	118.0	X3	76.970	X2	30	
48 47	32.353	47.0	123.0	X13	23.210	X6	2	
49 49	32.121	48.0	127.0	X12	.208571E-05	X13	48	
51 50	32.127	50.0	132.0	X8	21.350	X9	4	
53 52	32.110	52.0	137.0	X8	24.650	X1	32	
55 54	32.344	54.0	142.0	X2	93.740	X1	33	
56 56	32.442	55.0	146.0	X16	60.260	X3	19	
58 57	32.779	57.0	151.0	X8	45.510	X10	41	
60 59	33.072	59.0	156.0	X5	1.450	X6	2	
62 61	33.413	61.0	161.0	X9	77.380	X14	40	
64 63	33.683	63.0	166.0	X10	71.560	X8	50	
Final Model (After Backward Stepwise Elimination)								
=====								
Basis Fun	Coefficient	Variable	Parent	Knot				
0	5.875							
2	-0.050	X6		93.810				
4	0.419	X9		93.970				
5	0.184	X7		27.750				
8	1.597	X4	X6	5.720				
9	0.054	X15	X7	60.530				
12	.991221E-03	X3	X6	97.100				
13	-0.003	X10	X9	.176324E-05				
14	-1.779	X3	X9	97.100				
18	1.573	X3	X9	96.790				
20	-0.002	X15	X9	10.540				
22	.120265E-03	X14	X15	61.850				
24	-.327706E-03	X5	X15	1.650				
28	0.092	X15		14.280				
31	0.005	X2	X7	93.140				
32	-0.015	X1	X7	44.680				
33	-0.014	X1	X7	44.680				
34	.255929E-03	X10	X1	30.770				
35	0.002	X10	X1	30.770				
36	.187369E-03	X15	X1	2.370				
39	-0.003	X14	X7	51.220				
40	-0.003	X14	X7	51.220				
42	-0.005	X10	X7	53.100				
43	.219874E-03	X14	X10	60.040				
44	.113345E-03	X14	X10	60.040				
46	-.521365E-03	X3	X2	76.970				



48	0.019	X13	X6	23.210
49	-.503632E-03	X12	X13	.208571E-05
53	-.001	X8	X1	24.650
55	0.011	X2	X1	93.740
56	-.432863E-03	X16	X3	60.260
60	-.0061	X5	X6	1.450
61	.457024E-03	X9	X14	77.380
64	.137768E-03	X10	X8	71.560

Piecewise Linear GCV = 25.673, #efprms = 87.429

#### ANOVA Decomposition on 33 Basis Functions

=====

fun	std. dev.	-gcv	#bsfns	#efprms	variable
1	1.371	26.154	1	2.619	X6
2	7.339	33.575	1	2.619	X9
3	3.935	32.643	1	2.619	X7
4	1.884	26.325	1	2.619	X15
5	3.338	36.566	1	2.619	X6
6	0.961	26.403	1	2.619	X7
7	0.837	25.693	1	2.619	X3
8	2.765	27.548	1	2.619	X9
9	1.728	28.974	2	5.238	X3
10	2.294	26.084	1	2.619	X9
11	2.272	28.458	1	2.619	X2
12	6.285	29.487	2	5.238	X1
13	2.059	27.256	2	5.238	X7
14	3.598	28.242	1	2.619	X7
15	2.164	25.770	1	2.619	X6
16	0.858	26.273	1	2.619	X5
17	1.800	26.860	1	2.619	X9
18	1.557	27.565	1	2.619	X5
19	2.181	26.120	2	5.238	X1
20	5.617	27.967	1	2.619	X1
21	2.644	26.658	2	5.238	X7
22	0.783	25.994	1	2.619	X2
23	3.141	26.259	1	2.619	X6
24	0.763	26.002	1	2.619	X1
25	0.581	25.797	1	2.619	X1
26	2.523	29.590	1	2.619	X3
27	0.894	26.160	1	2.619	X7
28	1.153	26.004	1	2.619	X14

Piecewise Cubic Fit on 33 Basis Functions, GCV = 31.708

#### Relative Variable Importance

=====

Variable	Importance	-gcv
8	X9	100.000
5	X6	79.023
15	X4	72.782
6	X7	70.634
14	X15	69.131
3	X3	60.397



9	X10	53.944	31.657
2	X2	44.368	29.721
16	X16	43.641	29.590
1	X1	42.225	29.340
13	X14	39.374	28.862
4	X5	31.539	27.719
12	X13	24.404	26.899
7	X8	22.195	26.687
11	X12	16.867	26.259
10	X11	0.000	25.674

# ORDINARY LEAST SQUARES RESULTS

=====

N: 471.000

R-SQUARED: 0.821

MEAN DEP VAR: 15.936

ADJ R-SQUARED: 0.807

UNCENTERED R-SQUARED = R-0 SQUARED: 0.951

PARAMETER	ESTIMATE	S.E.	T-RATIO	P-VALUE
Constant	5.875	1.172	5.015	.774296E-06
Basis Function 2	-0.050	0.013	-3.776	.181181E-03
Basis Function 4	0.419	0.035	11.929	.999201E-15
Basis Function 5	0.184	0.016	11.235	.999201E-15
Basis Function 8	1.597	0.115	13.926	.999201E-15
Basis Function 9	0.054	0.013	4.307	.204167E-04
Basis Function 12	.991231E-03	.394462E-03	2.513	0.012
Basis Function 13	-0.003	.436963E-03	-6.191	.138207E-08
Basis Function 14	-1.780	0.262	-6.790	.367752E-10
Basis Function 18	1.573	0.238	6.621	.104709E-09
Basis Function 20	-0.002	.585029E-03	-3.614	.336094E-03
Basis Function 22	.120265E-03	.233862E-04	5.143	.409814E-06
Basis Function 24	-.327701E-03	.527372E-04	-6.214	.120677E-08
Basis Function 28	0.092	0.022	4.148	.402794E-04
Basis Function 31	0.005	.738750E-03	7.350	.984879E-12
Basis Function 32	-0.015	0.002	-8.175	.321965E-14
Basis Function 33	-0.014	0.003	-4.056	.591853E-04
Basis Function 34	.255919E-03	.629124E-04	4.068	.562958E-04
Basis Function 35	0.002	.767017E-03	2.954	0.003
Basis Function 36	.187375E-03	.277589E-04	6.750	.471391E-10
Basis Function 39	-0.003	.602994E-03	-4.817	.201705E-05
Basis Function 40	-0.003	.563530E-03	-5.481	.716348E-07
Basis Function 42	-0.005	.711751E-03	-7.092	.537093E-11
Basis Function 43	.219872E-03	.523789E-04	4.198	.326806E-04
Basis Function 44	.113344E-03	.226373E-04	5.007	.803616E-06
Basis Function 46	-.521368E-03	.153672E-03	-3.393	.755015E-03
Basis Function 48	0.019	0.007	2.764	0.006
Basis Function 49	-.503639E-03	.125585E-03	-4.010	.713061E-04
Basis Function 53	-0.001	.365329E-03	-3.412	.704751E-03
Basis Function 55	0.011	0.004	2.847	0.005
Basis Function 56	-.432855E-03	.504719E-04	-8.576	.999201E-15
Basis Function 60	-0.061	0.015	-4.040	.632119E-04
Basis Function 61	.457025E-03	.120583E-03	3.790	.171712E-03
Basis Function 64	.137761E-03	.403149E-04	3.417	.692080E-03

F-STATISTIC = 60.539

S.E. OF REGRESSION = 4.284

P-VALUE = .999201E-15

RESIDUAL SUM OF SQUARES = 8019.385

[MDF,NDF] = [ 33, 437 ]

REGRESSION SUM OF SQUARES = 36661.196

The Following Graphics Are Piecewise Linear

0 curves and 0 surfaces.



# Basis Functions

=====

```

BF1 = max(0, X6 - 93.810);
BF2 = max(0, 93.810 - X6 );
BF4 = max(0, 93.970 - X9 );
BF5 = max(0, X7 - 27.750);
BF6 = max(0, 27.750 - X7 );
BF8 = max(0, 5.720 - X4 ) * BF1;
BF9 = max(0, X15 - 60.530) * BF6;
BF12 = max(0, 97.100 - X3 ) * BF2;
BF13 = max(0, X10 - .176324E-05) * BF4;
BF14 = max(0, X3 - 97.100) * BF4;
BF18 = max(0, X3 - 96.790) * BF4;
BF19 = max(0, 96.790 - X3 ) * BF4;
BF20 = max(0, X15 - 10.540) * BF4;
BF22 = max(0, X14 - 61.850) * BF20;
BF24 = max(0, X5 - 1.650) * BF20;
BF28 = max(0, X15 - 14.280);
BF30 = max(0, X2 - 93.140) * BF5;
BF31 = max(0, 93.140 - X2 ) * BF5;
BF32 = max(0, X1 - 44.680) * BF5;
BF33 = max(0, 44.680 - X1 ) * BF5;
BF34 = max(0, X10 - 30.770) * BF33;
BF35 = max(0, 30.770 - X10 ) * BF33;
BF36 = max(0, X15 - 2.370) * BF32;
BF39 = max(0, X14 - 51.220) * BF5;
BF40 = max(0, 51.220 - X14 ) * BF5;
BF42 = max(0, 53.100 - X10 ) * BF5;
BF43 = max(0, X14 - 60.040) * BF42;
BF44 = max(0, 60.040 - X14 ) * BF42;
BF46 = max(0, 76.970 - X3 ) * BF30;
BF48 = max(0, 23.210 - X13 ) * BF2;
BF49 = max(0, X12 - .208571E-05) * BF48;
BF50 = max(0, X8 - 21.350) * BF4;
BF53 = max(0, 24.650 - X8 ) * BF32;
BF55 = max(0, 93.740 - X2 ) * BF33;
BF56 = max(0, X16 - 60.260) * BF19;
BF60 = max(0, 1.450 - X5 ) * BF2;
BF61 = max(0, X9 - 77.380) * BF40;
BF64 = max(0, 71.560 - X10 ) * BF50;

```

```

Y = 5.875 - 0.050 * BF2 + 0.419 * BF4 + 0.184 * BF5 + 1.597 * BF8
+ 0.054 * BF9 + .991221E-03 * BF12 - 0.003 * BF13
- 1.779 * BF14 + 1.573 * BF18 - 0.002 * BF20
+ .120265E-03 * BF22 - .327706E-03 * BF24 + 0.092 * BF28
+ 0.005 * BF31 - 0.015 * BF32 - 0.014 * BF33
+ .255929E-03 * BF34 + 0.002 * BF35 + .187369E-03 * BF36
- 0.003 * BF39 - 0.003 * BF40 - 0.005 * BF42
+ .219874E-03 * BF43 + .113345E-03 * BF44 - .521365E-03 * BF46
+ 0.019 * BF48 - .503632E-03 * BF49 - 0.001 * BF53
+ 0.011 * BF55 - .432863E-03 * BF56 - 0.061 * BF60
+ .457024E-03 * BF61 + .137768E-03 * BF64;

```

```

model Y1 = BF2 BF4 BF5 BF8 BF9 BF12 BF13 BF14 BF18 BF20 BF22 BF24 BF28 BF31
BF32 BF33 BF34 BF35 BF36 BF39 BF40 BF42 BF43 BF44 BF46 BF48 BF49
BF53 BF55 BF56 BF60 BF61 BF64;

```



#### Lampiran 4 Hasil Pengolahan MARS Tahun 2010 dengan Kombinasi Nilai

BF = 64, MI = 3, dan MO = 2

VARIABLES IN RECT FILE ARE:

Y1	Y2	Y3	X1	X2
X3	X5	X6	X7	X8
X9	X10	X11	X12	X13
X14	X15	X4	X16	

C:\MARS TESIS ETA\Data 2010.SAV[spsswin]: 497 RECORDS.

MARS VERSION 2.0.0.19

READING DATA, UP TO 1056888 RECORDS.

RECORDS READ: 497

RECORDS KEPT IN LEARNING SAMPLE: 497

LEARNING SAMPLE STATISTICS

=====

VARIABLE	MEAN	SD	N	SUM
Y1	15.487	9.421	497.000	7697.040
X1	48.472	11.788	497.000	24090.630
X2	92.460	11.756	497.000	45952.790
X3	76.438	15.713	497.000	37989.870
X5	4.502	4.387	497.000	2237.310
X6	60.604	26.832	497.000	30120.120
X7	63.093	17.606	497.000	31357.080
X8	32.153	5.648	497.000	15979.970
X9	63.093	17.606	497.000	31357.080
X10	57.697	28.855	497.000	28675.310
X11	80.853	15.948	497.000	40183.898
X12	51.655	23.657	497.000	25672.400
X13	39.767	22.035	497.000	19763.960
X14	54.295	25.070	497.000	26984.690
X15	57.750	21.408	497.000	28701.560
X4	7.796	1.575	497.000	3874.520
X16	68.505	2.770	497.000	34047.090

Ordinal Response

	min	Q25	Q50	Q75	max
Y1	1.670	8.990	13.110	19.420	49.580

Ordinal Predictor Variables: 16

	min	Q25	Q50	Q75	max
X1	22.650	40.000	46.990	55.730	98.110
X2	7.610	91.560	95.750	98.230	100.000
X3	5.710	66.670	79.170	87.740	100.000
X5	0.130	1.570	3.080	5.780	27.780
X6	0.000	44.650	67.690	80.710	100.000
X7	0.950	55.660	66.280	75.510	100.000
X8	18.680	27.990	31.950	35.280	50.110
X9	0.950	55.660	66.280	75.510	100.000
X10	1.140	31.370	59.360	84.720	100.000
X11	1.140	75.166	85.984	91.258	100.000
X12	0.350	35.970	53.160	68.610	100.000
X13	0.950	22.690	38.540	55.120	100.000
X14	3.740	34.780	52.790	76.270	100.000
X15	1.250	44.150	59.300	75.400	100.000
X4	2.070	6.880	7.610	8.720	12.090
X16	60.560	66.900	68.540	70.430	75.060

Forward Stepwise Knot Placement



BasFn(s)	GCV	IndBsFns	EfPrms	Variable	Knot	Parent	BsF
0	88.932	0.0	1.0				
2 1	57.808	2.0	6.0	X7	50.940		
4 3	47.471	4.0	11.0	X4	6.720		
5 5	43.113	5.0	15.0	X15	1.250		
7 6	40.392	7.0	20.0	X3	97.960		
9 8	38.738	9.0	25.0	X6	98.440	X7	1
11 10	38.474	11.0	30.0	X16	61.270	X7	1
13 12	38.420	13.0	35.0	X6	62.770	X7	2
15 14	37.460	15.0	40.0	X1	44.140	X6	12
17 16	36.720	17.0	45.0	X2	99.630	X6	12
19 18	36.004	19.0	50.0	X12	89.710	X6	12
21 20	35.564	21.0	55.0	X7	44.750	X15	5
23 22	35.537	23.0	60.0	X11	94.486	X7	1
25 24	35.562	25.0	65.0	X9	45.280	X6	12
26 26	35.550	26.0	69.0	X1	22.650		
27 27	35.650	27.0	73.0	X15	1.250	X6	13
29 28	35.979	29.0	78.0	X16	69.860	X6	9
31 30	36.236	31.0	83.0	X11	75.828	X7	20
33 32	36.399	33.0	88.0	X2	99.700	X7	2
35 34	35.648	35.0	93.0	X9	28.670	X2	33
37 36	35.323	37.0	98.0	X1	58.120	X2	33
39 38	35.551	39.0	103.0	X5	3.160	X7	20
41 40	35.881	41.0	108.0	X12	42.680	X4	4
43 42	36.236	43.0	113.0	X9	60.180	X11	22
45 44	36.702	45.0	118.0	X6	75.480		
46 46	36.955	46.0	122.0	X13	0.950	X6	44
48 47	37.428	48.0	127.0	X9	43.800	X7	21
50 49	37.917	50.0	132.0	X14	72.980	X6	45
52 51	38.022	52.0	137.0	X7	38.990	X14	50
54 53	38.340	53.0	141.0	X15	79.160		
56 55	38.805	55.0	146.0	X13	7.030	X11	23
58 57	39.381	57.0	151.0	X11	94.652		
60 59	39.813	59.0	156.0	X16	66.800	X11	57
61 61	40.162	60.0	160.0	X10	1.140	X15	5
63 62	40.473	62.0	165.0	X7	73.190	X6	44
64 64	40.945	63.0	169.0	X5	0.130	X12	40

Final Model (After Backward Stepwise Elimination)

Basis Fun	Coefficient	Variable	Parent	Knot
0	12.859			
1	0.403	X7		50.940
3	-0.770	X4		6.720
5	0.190	X15		1.250
6	-3.070	X3		97.960
7	-0.104	X3		97.960
10	-0.030	X16	X7	61.270
11	0.740	X16	X7	61.270
12	0.008	X6	X7	62.770
14	.359358E-03	X1	X6	44.140
15	0.009	X1	X6	44.140
17	-.537867E-03	X2	X6	99.630
18	-0.003	X12	X6	89.710
20	-0.004	X7	X15	44.750
21	-0.007	X7	X15	44.750
24	0.033	X9	X6	45.280
26	-0.106	X1		22.650
29	-.643897E-03	X16	X6	69.860
30	.699476E-04	X11	X7	75.828
33	0.025	X2	X7	99.700
34	0.002	X9	X2	28.670
37	0.005	X1	X2	58.120
39	.586372E-03	X5	X7	3.160
40	0.160	X12	X4	42.680
41	0.120	X12	X4	42.680



43	0.231	X9	X11	60.180
46	-0.006	X13	X6	0.950
49	-0.003	X14	X6	72.980
50	-0.002	X14	X6	72.980
52	0.004	X7	X14	38.990
56	-0.003	X13	X11	7.030
57	-1.397	X11		94.652
60	-0.877	X16	X11	66.800
61	-.438691E-03	X10	X15	1.140

Piecewise Linear GCV = 30.409, #efprms = 89.000

ANOVA Decomposition on 33 Basis Functions

=====

fun	std. dev.	-gcv	#bsfns	#efprms	variable
1	4.690	31.295	1	2.667	X7
2	0.958	30.607	1	2.667	X4
3	4.071	34.440	1	2.667	X15
4	1.748	33.158	2	5.333	X3
5	1.254	30.790	1	2.667	X1
6	1.017	31.054	1	2.667	X11
7	3.263	31.960	2	5.333	X7 X16
8	2.005	30.586	1	2.667	X6 X7
9	3.931	32.014	2	5.333	X7 X15
10	9.787	31.397	1	2.667	X2 X7
11	5.560	39.122	2	5.333	X12 X4
12	1.058	31.011	1	2.667	X6 X13
13	1.097	30.645	2	5.333	X6 X14
14	0.599	30.423	1	2.667	X11 X16
15	0.859	30.510	1	2.667	X10 X15
16	3.939	35.338	2	5.333	X1 X6
17	7.044	30.595	1	2.667	X7 X2 X6
18	5.150	34.490	1	2.667	X6 X7 X12
19	0.756	30.707	1	2.667	X6 X7 X9
20	0.937	30.443	1	2.667	X6 X7 X16
21	1.037	30.535	1	2.667	X7 X11 X15
22	0.809	30.732	1	2.667	X2 X7 X9
23	1.507	32.503	1	2.667	X1 X2 X7
24	0.897	30.726	1	2.667	X5 X7 X15
25	0.998	31.144	1	2.667	X7 X9 X11
26	0.981	31.242	1	2.667	X6 X7 X14
27	0.580	30.472	1	2.667	X7 X11 X13

Piecewise Cubic Fit on 33 Basis Functions, GCV = 39.603

Relative Variable Importance

=====

	Variable	Importance	-gcv
6	X7	100.000	50.867
5	X6	66.712	39.514
15	X4	64.889	39.023
11	X12	64.790	38.997
1	X1	64.566	38.938
2	X2	57.053	37.069



14	X15	50.487	35.624
3	X3	36.658	33.158
8	X9	24.379	31.625
16	X16	24.271	31.614
13	X14	22.146	31.413
10	X11	18.965	31.145
12	X13	16.374	30.958
4	X5	12.448	30.726
9	X10	7.016	30.510
7	X8	0.000	30.409

# ORDINARY LEAST SQUARES RESULTS

N: 497.000 R-SQUARED: 0.769  
MEAN DEP VAR: 15.487 ADJ R-SQUARED: 0.752  
UNCENTERED R-SQUARED = R-0 SQUARED: 0.938

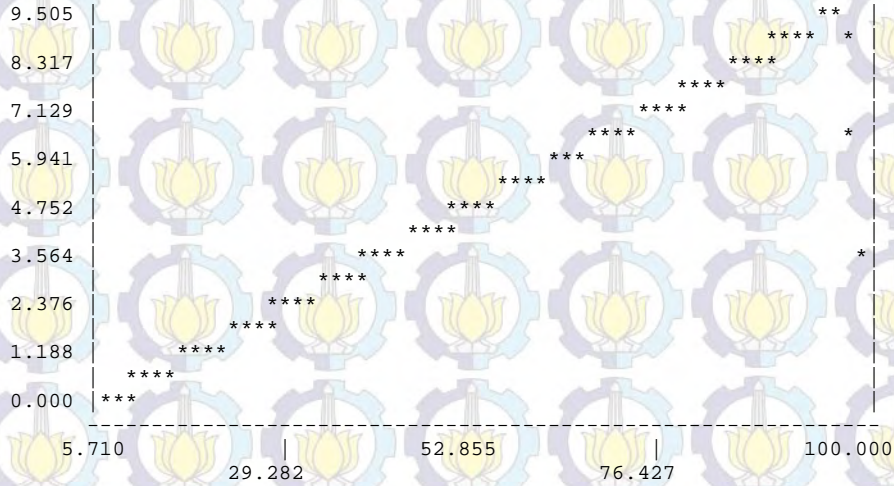
PARAMETER	ESTIMATE	S.E.	T-RATIO	P-VALUE
Constant	12.859	1.611	7.984	.113243E-13
Basis Function 1	0.403	0.091	4.443	.111222E-04
Basis Function 3	-0.770	0.255	-3.019	0.003
Basis Function 5	0.190	0.023	8.262	.155431E-14
Basis Function 6	-3.070	0.522	-5.883	.773579E-08
Basis Function 7	-0.104	0.017	-6.113	.208294E-08
Basis Function 10	-0.030	0.008	-3.934	.965123E-04
Basis Function 11	0.740	0.190	3.888	.116023E-03
Basis Function 12	0.008	0.003	2.967	0.003
Basis Function 14	.359362E-03	.133403E-03	2.694	0.007
Basis Function 15	0.009	.903735E-03	9.424	.999201E-15
Basis Function 17	-.537883E-03	.179871E-03	-2.990	0.003
Basis Function 18	-0.003	.332595E-03	-8.308	.111022E-14
Basis Function 20	-0.004	.906411E-03	-4.925	.117554E-05
Basis Function 21	-0.007	0.001	-5.419	.966999E-07
Basis Function 24	0.033	0.010	3.267	0.001
Basis Function 26	-0.106	0.031	-3.457	.596932E-03
Basis Function 29	-.643898E-03	.250845E-03	-2.567	0.011
Basis Function 30	.699476E-04	.247170E-04	2.830	0.005
Basis Function 33	0.025	0.006	4.616	.508324E-05
Basis Function 34	0.002	.539806E-03	3.325	.956106E-03
Basis Function 37	0.005	.801610E-03	6.194	.129235E-08
Basis Function 39	.586371E-03	.177102E-03	3.311	0.001
Basis Function 40	0.160	0.013	12.069	.999201E-15
Basis Function 41	0.120	0.041	2.898	0.004
Basis Function 43	0.231	0.055	4.172	.359955E-04
Basis Function 46	-0.006	0.002	-3.918	.102604E-03
Basis Function 49	-0.003	.844988E-03	-3.041	0.002
Basis Function 50	-0.002	.620816E-03	-3.454	.604027E-03
Basis Function 52	0.004	.836214E-03	4.349	.168515E-04
Basis Function 56	-0.003	0.001	-2.655	0.008
Basis Function 57	-1.397	0.349	-4.003	.728554E-04
Basis Function 60	-0.877	0.350	-2.507	0.013
Basis Function 61	-.438691E-03	.158863E-03	-2.761	0.006
-----				
F-STATISTIC =	46.610	S.E. OF REGRESSION =	4.690	
P-VALUE =	.999201E-15	RESIDUAL SUM OF SQUARES =	10185.222	
[MDF,NDF] =	[ 33, 463 ]	REGRESSION SUM OF SQUARES =	33836.399	
-----				



The Following Graphics Are Piecewise Linear

PURE ORDINAL CONTRIBUTION:

CURVE 1: X3 , max = 9.5049



1 curves and 0 surfaces.

Basis Functions

=====

```

BF1 = max(0, X7 - 50.940);
BF2 = max(0, 50.940 - X7 );
BF3 = max(0, X4 - 6.720);
BF4 = max(0, 6.720 - X4 );
BF5 = max(0, X15 - 1.250);
BF6 = max(0, X3 - 97.960);
BF7 = max(0, 97.960 - X3 );
BF9 = max(0, 98.440 - X6 ) * BF1;
BF10 = max(0, X16 - 61.270 ) * BF1;
BF11 = max(0, 61.270 - X16 ) * BF1;
BF12 = max(0, X6 - 62.770 ) * BF2;
BF14 = max(0, X1 - 44.140 ) * BF12;
BF15 = max(0, 44.140 - X1 ) * BF12;
BF17 = max(0, 99.630 - X2 ) * BF12;
BF18 = max(0, X12 - 89.710 ) * BF12;
BF20 = max(0, X7 - 44.750 ) * BF5;
BF21 = max(0, 44.750 - X7 ) * BF5;
BF22 = max(0, X11 - 94.486 ) * BF1;
BF23 = max(0, 94.486 - X11 ) * BF1;
BF24 = max(0, X9 - 45.280 ) * BF12;
BF26 = max(0, X1 - 22.650);
BF29 = max(0, 69.860 - X16 ) * BF9;
BF30 = max(0, X11 - 75.828 ) * BF20;
BF33 = max(0, 99.700 - X2 ) * BF2;
BF34 = max(0, X9 - 28.670 ) * BF33;
BF37 = max(0, 58.120 - X1 ) * BF33;
BF39 = max(0, 3.160 - X5 ) * BF20;
BF40 = max(0, X12 - 42.680 ) * BF4;
BF41 = max(0, 42.680 - X12 ) * BF4;
BF43 = max(0, 60.180 - X9 ) * BF22;
BF44 = max(0, X6 - 75.480);
BF45 = max(0, 75.480 - X6 );
BF46 = max(0, X13 - 0.950 ) * BF44;
BF49 = max(0, X14 - 72.980 ) * BF45;
BF50 = max(0, 72.980 - X14 ) * BF45;
BF52 = max(0, 38.990 - X7 ) * BF50;
BF56 = max(0, 7.030 - X13 ) * BF23;
BF57 = max(0, X11 - 94.652);
BF60 = max(0, 66.800 - X16 ) * BF57;
BF61 = max(0, X10 - 1.140 ) * BF5;

```



$$\begin{aligned}
 Y = & 12.859 + 0.403 * BF1 - 0.770 * BF3 + 0.190 * BF5 - 3.070 * BF6 \\
 & - 0.104 * BF7 - 0.030 * BF10 + 0.740 * BF11 \\
 & + 0.008 * BF12 + .359358E-03 * BF14 + 0.009 * BF15 \\
 & - .537867E-03 * BF17 - 0.003 * BF18 - 0.004 * BF20 \\
 & - 0.007 * BF21 + 0.033 * BF24 - 0.106 * BF26 \\
 & - .643897E-03 * BF29 + .699476E-04 * BF30 + 0.025 * BF33 \\
 & + 0.002 * BF34 + 0.005 * BF37 + .586372E-03 * BF39 \\
 & + 0.160 * BF40 + 0.120 * BF41 + 0.231 * BF43 \\
 & - 0.006 * BF46 - 0.003 * BF49 - 0.002 * BF50 \\
 & + 0.004 * BF52 - 0.003 * BF56 - 1.397 * BF57 \\
 & - 0.877 * BF60 - .438691E-03 * BF61;
 \end{aligned}$$

model Y1 = BF1 BF3 BF5 BF6 BF7 BF10 BF11 BF12 BF14 BF15 BF17 BF18 BF20 BF21  
 BF24 BF26 BF29 BF30 BF33 BF34 BF37 BF39 BF40 BF41 BF43 BF46 BF49  
 BF50 BF52 BF56 BF57 BF60 BF61;



**Lampiran 5 Hasil Pengolahan MARS Tahun 2011 dengan Kombinasi Nilai  
BF = 64, MI = 3, dan MO = 2**

VARIABLES IN RECT FILE ARE:

Y1	Y2	Y3	X1	X2
X3	X5	X6	X7	X8
X9	X10	X11	X12	X13
X14	X15	X4	X16	

C:\MARS TESIS ETA\Data 2011.SAV[spsswin]: 497 RECORDS.

MARS VERSION 2.0.0.19

READING DATA, UP TO 1056888 RECORDS.

RECORDS READ: 497

RECORDS KEPT IN LEARNING SAMPLE: 497

LEARNING SAMPLE STATISTICS

=====

VARIABLE	MEAN	SD	N	SUM
Y1	14.527	8.918	497.000	7219.930
X1	34.984	15.285	497.000	17386.910
X2	90.363	13.309	497.000	44910.320
X3	77.502	16.318	497.000	38518.330
X5	35.373	10.873	497.000	17580.210
X6	42.131	22.134	497.000	20939.310
X7	65.724	23.811	497.000	32665.050
X8	32.123	5.035	497.000	15965.030
X9	63.636	18.710	497.000	31627.250
X10	58.917	28.754	497.000	29281.590
X11	79.770	15.859	497.000	39645.728
X12	49.856	23.664	497.000	24778.360
X13	40.912	23.653	497.000	20333.110
X14	55.310	24.999	497.000	27489.170
X15	58.809	21.463	497.000	29227.920
X4	7.902	1.568	497.000	3927.520
X16	68.705	2.747	497.000	34146.340

Ordinal Response

	min	Q25	Q50	Q75	max
--	-----	-----	-----	-----	-----

Y1	1.500	7.930	12.190	18.760	47.440
----	-------	-------	--------	--------	--------

Ordinal Predictor Variables: 16

	min	Q25	Q50	Q75	max
--	-----	-----	-----	-----	-----

X1	2.770	24.180	33.830	43.410	94.640
X2	10.460	88.830	94.490	97.320	100.000
X3	1.510	68.130	80.040	88.770	100.000
X5	0.300	28.420	36.620	42.900	60.990
X6	0.000	27.190	42.590	56.790	100.000
X7	1.830	48.270	68.580	86.320	100.000
X8	17.000	28.530	31.860	35.390	49.850
X9	3.010	54.720	67.850	76.350	100.000
X10	1.550	34.350	61.900	85.120	100.000
X11	6.120	72.126	83.900	91.538	100.000
X12	0.650	34.250	50.830	67.270	100.000
X13	1.090	21.710	39.330	56.320	100.000
X14	0.780	35.890	55.240	75.440	100.000
X15	1.550	45.500	61.570	75.400	100.000
X4	2.100	7.000	7.740	8.780	12.200
X16	60.820	67.090	68.740	70.680	75.190



# Forward Stepwise Knot Placement

=====

BasFn(s)	GCV	IndBsFns	EfPrms	Variable	Knot	Parent	BsF
0	79.690	0.0	1.0				
2 1	52.979	2.0	6.0	X4	7.070		
4 3	45.514	4.0	11.0	X9	62.420		
5	41.630	5.0	15.0	X7	1.830		
7 6	39.322	7.0	20.0	X3	97.390	X7	5
9 8	38.278	9.0	25.0	X9	36.950	X3	6
11 10	37.630	11.0	30.0	X10	35.260	X9	4
13 12	36.094	13.0	35.0	X6	94.250	X7	5
15 14	35.176	15.0	40.0	X16	68.540	X9	4
17 16	34.870	17.0	45.0	X7	97.410	X9	4
19 18	34.231	19.0	50.0	X7	99.260	X4	2
21 20	33.719	21.0	55.0	X3	92.420	X16	15
23 22	33.300	23.0	60.0	X10	19.570	X4	2
25 24	33.124	25.0	65.0	X1	8.880	X3	6
27 26	33.028	27.0	70.0	X2	99.660	X7	5
29 28	32.885	29.0	75.0	X8	28.810	X7	5
31 30	32.598	31.0	80.0	X10	46.170	X8	29
33 32	32.353	33.0	85.0	X2	70.550	X7	17
35 34	31.813	35.0	90.0	X8	36.160	X7	19
37 36	31.417	37.0	95.0	X8	29.870	X10	23
39 38	31.392	39.0	100.0	X1	37.760	X7	19
41 40	31.471	41.0	105.0	X2	98.800	X4	1
43 42	31.582	43.0	110.0	X5	21.600	X6	13
44	31.482	44.0	114.0	X4	2.100	X16	14
46 45	31.422	46.0	119.0	X3	94.590	X16	14
48 47	31.566	48.0	124.0	X11	59.748	X6	13
50 49	31.659	50.0	129.0	X10	12.530	X6	13
52 51	31.724	52.0	134.0	X13	16.060		
53	31.332	53.0	138.0	X9	3.010	X7	19
55 54	31.326	55.0	143.0	X7	58.900	X4	1
57 56	31.529	57.0	148.0	X13	30.000	X7	54
59 58	31.833	59.0	153.0	X14	58.410	X7	19
61 60	32.217	61.0	158.0	X11	92.400	X7	19
63 62	32.319	63.0	163.0	X2	94.870	X4	2
64	32.697	64.0	167.0	X3	1.510	X4	2

# Final Model (After Backward Stepwise Elimination)

=====

Basis Fun	Coefficient	Variable	Parent	Knot
0	4.766			
4	0.630	X9		62.420
5	0.200	X7		1.830
7	-0.001	X3	X7	97.390
9	-0.007	X9	X3	36.950
10	-0.009	X10	X9	35.260
11	-0.006	X10	X9	35.260
12	0.079	X6	X7	94.250
14	-0.345	X16	X9	68.540
16	-0.434	X7	X9	97.410
17	0.003	X7	X9	97.410
18	17.489	X7	X4	99.260
19	-0.189	X7	X4	99.260
20	0.035	X3	X16	92.420
21	-0.003	X3	X16	92.420
23	0.738	X10	X4	19.570
24	-0.001	X1	X3	8.880
26	-0.335	X2	X7	99.660
28	-0.005	X8	X7	28.810
29	-0.029	X8	X7	28.810
30	.485739E-03	X10	X8	46.170
31	.780364E-03	X10	X8	46.170
32	-.256935E-03	X2	X7	70.550
34	1.555	X8	X7	36.160
35	-0.011	X8	X7	36.160



36	-0.585	X8	X10	29.870
37	-0.102	X8	X10	29.870
38	0.002	X1	X7	37.760
39	0.046	X1	X7	37.760
40	1.211	X2	X4	98.800
42	-.299928E-04	X5	X6	21.600
43	-.257659E-03	X5	X6	21.600
44	0.040	X4	X16	2.100
45	0.053	X3	X16	94.590
48	.526571E-04	X11	X6	59.748
50	-.257403E-03	X10	X6	12.530
52	-0.453	X13		16.060
53	0.002	X9	X7	3.010
57	0.007	X13	X7	30.000
58	0.006	X14	X7	58.410
60	0.133	X11	X7	92.400
62	-5.284	X2	X4	94.870
Piecewise Linear GCV = 25.242, #efprms = 107.344				
ANOVA Decomposition on 41 Basis Functions				
=====				
fun	std. dev.	-gcv	#bsfns	#efprms variable
1	8.032	36.277	1	2.594 X9
2	4.767	41.430	1	2.594 X7
3	1.377	26.602	1	2.594 X13
4	1.406	26.624	1	2.594 X3 X7
5	2.612	27.369	2	5.188 X9 X10
6	2.485	28.926	1	2.594 X6 X7
7	6.231	26.365	1	2.594 X9 X16
8	2.376	27.543	2	5.188 X7 X9
9	7.769	27.145	2	5.188 X7 X4
10	4.994	26.812	1	2.594 X10 X4
11	1.531	26.520	1	2.594 X2 X7
12	2.618	27.373	2	5.188 X7 X8
13	1.168	25.939	2	5.188 X2 X4
14	0.933	25.999	1	2.594 X3 X7
15	3.133	29.066	3	7.781 X3 X9 X16
16	1.309	27.038	1	2.594 X1 X3
17	2.089	25.656	2	5.188 X7 X8
18	2.190	27.514	1	2.594 X10 X7
19	5.691	27.347	2	5.188 X9 X8
20	5.556	27.155	2	5.188 X4 X10
21	2.715	26.099	2	5.188 X4 X7
22	1.571	27.093	2	5.188 X1 X6
23	4.542	25.689	1	2.594 X7 X4
24	0.631	25.345	1	2.594 X9 X4
25	0.917	25.932	1	2.594 X16 X7
26	2.598	26.673	1	2.594 X6 X7
27	0.894	25.739	1	2.594 X10 X9
28	1.016	25.616	1	2.594 X7 X4
29	0.882	25.805	1	2.594 X7 X13
				2.594 X4 X14
				2.594 X7 X11
				2.594 X4



Piecewise Cubic Fit on 41 Basis Functions, GCV = 45.155

# Relative Variable Importance

=====

Variable	Importance	-gcv
6 X7	100.000	53.040
8 X9	85.559	45.591
15 X4	51.770	32.692
3 X3	49.051	31.930
5 X6	47.754	31.581
16 X16	46.694	31.303
9 X10	38.903	29.449
7 X8	38.702	29.406
2 X2	37.987	29.253
1 X1	31.147	27.939
4 X5	25.804	27.093
12 X13	21.623	26.542
10 X11	14.728	25.845
13 X14	11.598	25.616
11 X12	0.000	25.242
14 X15	0.000	25.242

## ORDINARY LEAST SQUARES RESULTS

=====

N: 497.000 R-SQUARED: 0.805  
 MEAN DEP VAR: 14.527 ADJ R-SQUARED: 0.787  
 UNCENTERED R-SQUARED = R-0 SQUARED: 0.947

PARAMETER	ESTIMATE	S.E.	T-RATIO	P-VALUE
Constant	4.766	0.655	7.276	.151656E-11
Basis Function 4	0.630	0.044	14.410	.999201E-15
Basis Function 5	0.200	0.012	17.372	.999201E-15
Basis Function 7	-0.001	.225598E-03	-5.596	.378864E-07
Basis Function 9	-0.007	0.002	-4.462	.102565E-04
Basis Function 10	-0.009	0.001	-7.180	.285894E-11
Basis Function 11	-0.006	0.002	-3.132	0.002
Basis Function 12	0.079	0.009	8.566	.999201E-15
Basis Function 14	-0.345	0.067	-5.157	.374982E-06
Basis Function 16	-0.434	0.070	-6.185	.138182E-08
Basis Function 17	0.003	.841017E-03	3.609	.341681E-03
Basis Function 18	17.489	3.696	4.732	.297901E-05
Basis Function 19	-0.189	0.038	-4.999	.824558E-06
Basis Function 20	0.035	0.008	4.304	.205690E-04
Basis Function 21	-0.003	.473411E-03	-7.139	.374756E-11
Basis Function 23	0.738	0.125	5.895	.729219E-08
Basis Function 24	-0.001	.184472E-03	-6.236	.102604E-08
Basis Function 26	-0.335	0.062	-5.424	.950160E-07
Basis Function 28	-0.005	0.001	-4.552	.683627E-05
Basis Function 29	-0.029	0.004	-6.471	.251692E-09
Basis Function 30	.485740E-03	.135112E-03	3.595	.359720E-03
Basis Function 31	.780366E-03	.183941E-03	4.242	.267983E-04
Basis Function 32	-.256936E-03	.372462E-04	-6.898	.177012E-10
Basis Function 34	1.555	0.279	5.564	.450680E-07
Basis Function 35	0.011	0.002	4.932	.114253E-05
Basis Function 36	-0.585	0.085	-6.863	.221523E-10
Basis Function 37	-0.102	0.019	-5.420	.970889E-07
Basis Function 38	0.002	.516320E-03	3.160	0.002
Basis Function 39	0.046	0.011	4.389	.141576E-04
Basis Function 40	1.211	0.412	2.937	0.003
Basis Function 42	-.299929E-04	.457254E-05	-6.559	.147198E-09
Basis Function 43	-.257659E-03	.722359E-04	-3.567	.399509E-03
Basis Function 44	0.040	0.011	3.774	.182248E-03
Basis Function 45	0.053	0.012	4.539	.725243E-05
Basis Function 48	.526574E-04	.186528E-04	2.823	0.005
Basis Function 50	-.257403E-03	.595614E-04	-4.322	.190355E-04
Basis Function 52	-0.453	0.082	-5.561	.456992E-07



Basis Function 53	0.002	.274024E-03	5.677	.244900E-07
Basis Function 57	0.007	0.002	3.893	.113626E-03
Basis Function 58	0.006	0.002	3.593	.362924E-03
Basis Function 60	0.133	0.033	4.046	.611667E-04
Basis Function 62	-5.284	1.539	-3.434	.649153E-03

F-STATISTIC = 45.671	S.E. OF REGRESSION = 4.117
P-VALUE = .999201E-15	RESIDUAL SUM OF SQUARES = 7711.316
[MDF,NDF] = [ 41, 455 ]	REGRESSION SUM OF SQUARES = 31735.345

The Following Graphics Are Piecewise Linear

0 curves and 0 surfaces.

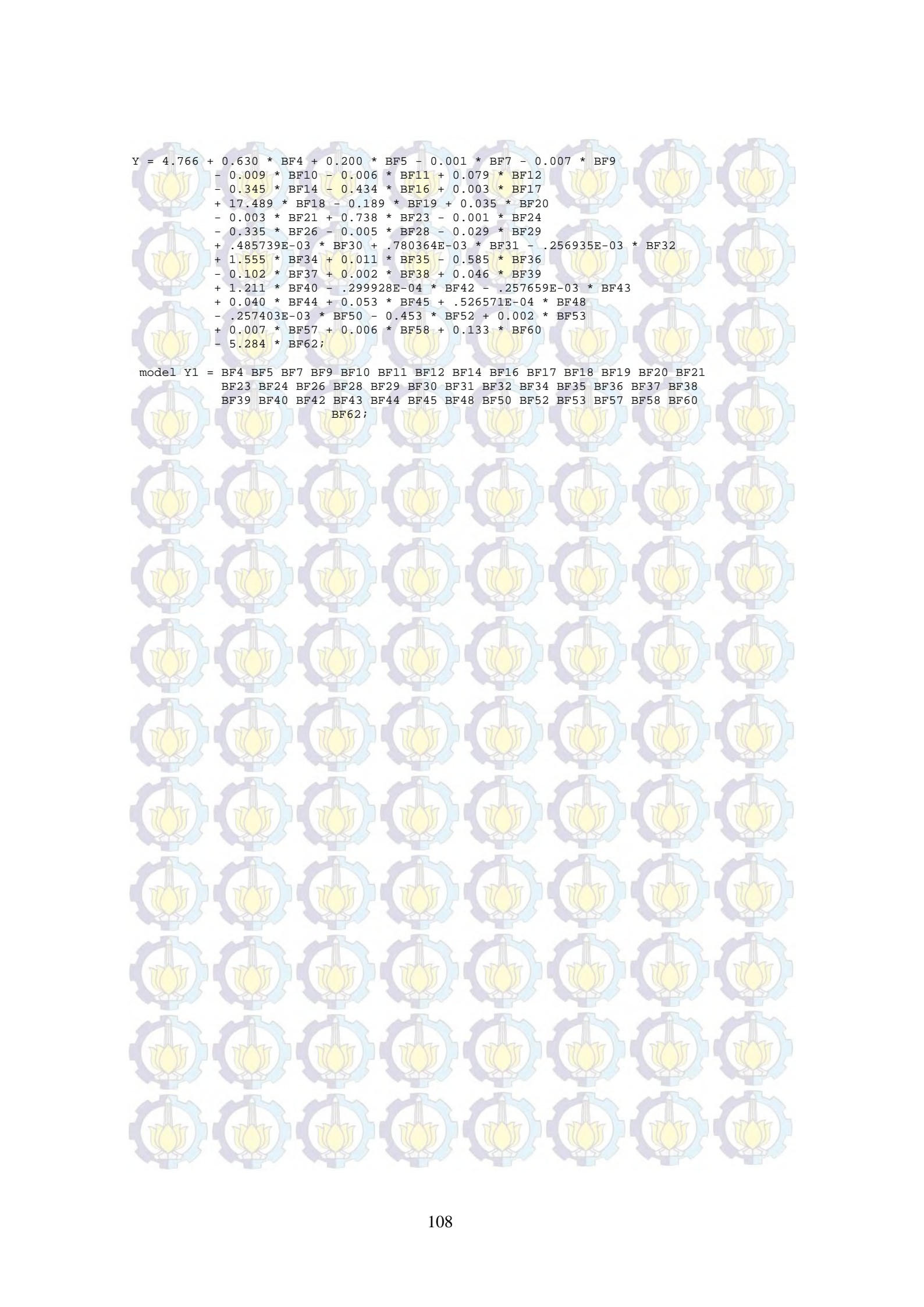
Basis Functions  
=====

```

BF1 = max(0, X4 - 7.070);
BF2 = max(0, 7.070 - X4 );
BF4 = max(0, 62.420 - X9 );
BF5 = max(0, X7 - 1.830);
BF6 = max(0, X3 - 97.390) * BF5;
BF7 = max(0, 97.390 - X3 ) * BF5;
BF9 = max(0, 36.950 - X9 ) * BF6;
BF10 = max(0, X10 - 35.260) * BF4;
BF11 = max(0, 35.260 - X10 ) * BF4;
BF12 = max(0, X6 - 94.250) * BF5;
BF13 = max(0, 94.250 - X6 ) * BF5;
BF14 = max(0, X16 - 68.540) * BF4;
BF15 = max(0, 68.540 - X16 ) * BF4;
BF16 = max(0, X7 - 97.410) * BF4;
BF17 = max(0, 97.410 - X7 ) * BF4;
BF18 = max(0, X7 - 99.260) * BF2;
BF19 = max(0, 99.260 - X7 ) * BF2;
BF20 = max(0, X3 - 92.420) * BF15;
BF21 = max(0, 92.420 - X3 ) * BF15;
BF23 = max(0, 19.570 - X10 ) * BF2;
BF24 = max(0, X1 - 8.880) * BF6;
BF26 = max(0, X2 - 99.660) * BF5;
BF28 = max(0, X8 - 28.810) * BF5;
BF29 = max(0, 28.810 - X8 ) * BF5;
BF30 = max(0, X10 - 46.170) * BF29;
BF31 = max(0, 46.170 - X10 ) * BF29;
BF32 = max(0, X2 - 70.550) * BF17;
BF34 = max(0, X8 - 36.160) * BF19;
BF35 = max(0, 36.160 - X8 ) * BF19;
BF36 = max(0, X8 - 29.870) * BF23;
BF37 = max(0, 29.870 - X8 ) * BF23;
BF38 = max(0, X1 - 37.760) * BF19;
BF39 = max(0, 37.760 - X1 ) * BF19;
BF40 = max(0, X2 - 98.800) * BF1;
BF42 = max(0, X5 - 21.600) * BF13;
BF43 = max(0, 21.600 - X5 ) * BF13;
BF44 = max(0, X4 - 2.100) * BF14;
BF45 = max(0, X3 - 94.590) * BF14;
BF48 = max(0, 59.748 - X11 ) * BF13;
BF50 = max(0, 12.530 - X10 ) * BF13;
BF52 = max(0, 16.060 - X13 );
BF53 = max(0, X9 - 3.010) * BF19;
BF54 = max(0, X7 - 58.900) * BF1;
BF57 = max(0, 30.000 - X13 ) * BF54;
BF58 = max(0, X14 - 58.410) * BF19;
BF60 = max(0, X11 - 92.400) * BF19;
BF62 = max(0, X2 - 94.870) * BF2;

```





$$Y = 4.766 + 0.630 * BF4 + 0.200 * BF5 - 0.001 * BF7 - 0.007 * BF9$$

$$- 0.009 * BF10 - 0.006 * BF11 + 0.079 * BF12$$

$$- 0.345 * BF14 - 0.434 * BF16 + 0.003 * BF17$$

$$+ 17.489 * BF18 - 0.189 * BF19 + 0.035 * BF20$$

$$- 0.003 * BF21 + 0.738 * BF23 - 0.001 * BF24$$

$$- 0.335 * BF26 - 0.005 * BF28 - 0.029 * BF29$$

$$+ .485739E-03 * BF30 + .780364E-03 * BF31 - .256935E-03 * BF32$$

$$+ 1.555 * BF34 + 0.011 * BF35 - 0.585 * BF36$$

$$- 0.102 * BF37 + 0.002 * BF38 + 0.046 * BF39$$

$$+ 1.211 * BF40 - .299928E-04 * BF42 - .257659E-03 * BF43$$

$$+ 0.040 * BF44 + 0.053 * BF45 + .526571E-04 * BF48$$

$$- .257403E-03 * BF50 - 0.453 * BF52 + 0.002 * BF53$$

$$+ 0.007 * BF57 + 0.006 * BF58 + 0.133 * BF60$$

$$- 5.284 * BF62;$$

model Y1 = BF4 BF5 BF7 BF9 BF10 BF11 BF12 BF14 BF16 BF17 BF18 BF19 BF20 BF21  
 BF23 BF24 BF26 BF28 BF29 BF30 BF31 BF32 BF34 BF35 BF36 BF37 BF38  
 BF39 BF40 BF42 BF43 BF44 BF45 BF48 BF50 BF52 BF53 BF57 BF58 BF60  
 BF62;



## Lampiran 6 Hasil Pengolahan MARS Tahun 2012 dengan Kombinasi Nilai

BF = 64, MI = 3, dan MO = 2

VARIABLES IN RECT FILE ARE:

Y1	Y2	Y3	X1	X2
X3	X5	X6	X7	X8
X9	X10	X11	X12	X13
X14	X15	X4	X16	

C:\MARS TESIS ETA\Data 2012.SAV[spsswin]: 497 RECORDS.

MARS VERSION 2.0.0.19

READING DATA, UP TO 1056888 RECORDS.

RECORDS READ: 497

RECORDS KEPT IN LEARNING SAMPLE: 497

LEARNING SAMPLE STATISTICS

=====

VARIABLE	MEAN	SD	N	SUM
Y1	13.788	8.535	497.000	6852.460
X1	32.751	14.935	497.000	16277.170
X2	91.579	12.839	497.000	45514.630
X3	79.854	16.241	497.000	39687.320
X5	35.092	10.888	497.000	17440.940
X6	40.080	22.635	497.000	19919.850
X7	65.371	23.934	497.000	32489.350
X8	33.198	5.239	497.000	16499.250
X9	66.503	18.513	497.000	33051.800
X10	64.493	27.615	497.000	32052.850
X11	83.668	36.966	497.000	41582.944
X12	49.409	23.390	497.000	24556.300
X13	42.224	24.438	497.000	20985.220
X14	56.295	25.788	497.000	27978.560
X15	55.977	23.080	497.000	27820.800
X4	8.007	1.564	497.000	3979.590
X16	68.902	2.726	497.000	34244.080

Ordinal Response

	min	Q25	Q50	Q75	max
--	-----	-----	-----	-----	-----

Y1	1.330	7.640	11.680	17.500	45.920
----	-------	-------	--------	--------	--------

Ordinal Predictor Variables: 16

	min	Q25	Q50	Q75	max
--	-----	-----	-----	-----	-----

X1	3.920	22.330	31.520	41.310	96.660
X2	9.010	89.770	95.380	98.380	100.000
X3	3.920	71.660	80.950	91.750	100.000
X5	0.000	28.740	36.190	42.230	62.220
X6	0.000	24.730	40.730	54.910	100.000
X7	0.960	47.280	68.040	86.040	100.000
X8	19.840	29.360	32.720	36.260	49.150
X9	0.700	57.700	70.250	78.600	100.000
X10	0.320	43.120	67.380	89.180	100.000
X11	10.190	75.306	86.060	92.286	839.025
X12	0.600	33.530	50.960	67.700	100.000
X13	0.000	23.560	39.610	60.650	100.000
X14	0.000	35.400	57.340	77.780	100.000
X15	0.000	40.650	59.860	73.390	100.000
X4	2.300	7.140	7.870	8.830	12.250
X16	60.930	67.320	68.980	70.870	75.390



# Forward Stepwise Knot Placement

=====

BasFn(s)	GCV	IndBsFns	EfPrms	Variable	Knot	Parent	BsF
0	72.996	0.0	1.0				
2	47.748	2.0	6.0	X4	7.110		
3	40.233	3.0	10.0	X9	0.700		
5	36.394	5.0	15.0	X7	45.960		
7	34.106	7.0	20.0	X6	93.750	X9	3
9	31.378	9.0	25.0	X3	97.870		
11	29.617	10.0	29.0	X9	59.030		
13	29.056	12.0	34.0	X5	47.290	X9	11
15	28.748	14.0	39.0	X12	25.900	X7	5
17	28.581	16.0	44.0	X13	8.690		
19	28.152	18.0	49.0	X14	52.950	X13	17
21	27.943	20.0	54.0	X3	94.780	X6	7
23	27.726	22.0	59.0	X1	68.650	X6	7
25	27.388	24.0	64.0	X2	99.980		
27	27.137	26.0	69.0	X6	33.420	X9	11
29	26.742	28.0	74.0	X10	69.420	X9	11
31	26.792	30.0	79.0	X16	61.880	X2	25
32	26.771	31.0	83.0	X15	.586377E-06	X9	3
34	26.663	33.0	88.0	X2	98.420	X13	16
36	26.764	35.0	93.0	X12	32.860	X3	8
38	26.868	37.0	98.0	X14	55.040	X10	28
40	26.841	39.0	103.0	X9	29.530	X7	4
42	26.727	40.0	107.0	X6	39.220	X9	11
44	26.867	42.0	112.0	X7	80.390	X12	36
46	27.016	44.0	117.0	X14	67.140	X4	1
48	27.146	46.0	122.0	X16	70.050	X9	11
50	27.326	48.0	127.0	X15	33.980	X14	46
52	27.575	50.0	132.0	X15	94.220	X7	4
54	27.793	52.0	137.0	X9	48.470	X14	46
56	28.038	54.0	142.0	X14	29.910	X6	7
58	28.391	56.0	147.0	X14	67.640	X7	4
60	28.621	58.0	152.0	X3	83.080	X14	57
62	28.881	60.0	157.0	X10	19.550	X6	7
64	29.353	62.0	162.0	X4	7.470	X10	29

# Final Model (After Backward Stepwise Elimination)

=====

Basis Fun	Coefficient	Variable	Parent	Knot
0	92.708			
1	1.153	X4		7.110
2	2.664	X4		7.110
3	-1.257	X9		0.700
4	0.200	X7		45.960
6	0.050	X6	X9	93.750
7	-0.002	X6	X9	93.750
8	-3.839	X3		97.870
9	-0.217	X3		97.870
10	1.278	X9		59.030
13	0.026	X5	X9	47.290
16	-0.055	X13		8.690
17	-0.946	X13		8.690
19	0.024	X14	X13	52.950
20	.182249E-03	X3	X6	94.780
21	.316030E-04	X3	X6	94.780
22	0.010	X1	X6	68.650
24	-213.727	X2		99.980
26	-0.187	X6	X9	33.420
27	-0.051	X6	X9	33.420
28	-0.054	X10	X9	69.420
31	0.838	X16	X2	61.880
33	0.040	X2	X13	98.420
36	0.148	X12	X3	32.860
37	0.003	X14	X10	55.040
38	0.001	X14	X10	55.040



40	-0.008	X9	X7	29.530
41	0.171	X6	X9	39.220
43	-0.011	X7	X12	80.390
46	-0.053	X14	X4	67.140
47	-0.099	X16	X9	70.050
50	0.008	X15	X14	33.980
51	0.052	X15	X7	94.220
52	-0.001	X15	X7	94.220
56	.696845E-04	X14	X6	29.910
58	-0.002	X14	X7	67.640
62	-.154650E-03	X10	X6	19.550
63	0.004	X4	X10	7.470

Piecewise Linear GCV = 22.796, #efprms = 97.081

#### ANOVA Decomposition on 37 Basis Functions

=====

fun	std. dev.	-gcv	#bsfns	#efprms	variable
1	1.949	24.477	2	5.194	X4
2	13.948	26.630	2	5.194	X9
3	3.671	28.228	1	2.597	X7
4	3.269	25.686	2	5.194	X3
5	1.768	24.705	2	5.194	X13
6	1.226	23.638	1	2.597	X2
7	16.843	30.771	5	12.984	X6
8	8.753	24.095	1	2.597	X5
9	1.291	23.260	1	2.597	X13
10	2.915	24.697	1	2.597	X9
11	0.767	23.333	1	2.597	X2
12	1.052	23.150	1	2.597	X2
13	0.910	23.312	1	2.597	X3
14	0.910	23.026	1	2.597	X7
15	1.124	23.363	1	2.597	X14
16	0.763	23.263	1	2.597	X9
17	1.242	23.471	2	5.194	X7
18	1.084	23.106	1	2.597	X7
19	2.029	23.210	2	5.194	X3
20	1.274	23.638	1	2.597	X1
21	1.859	23.191	2	5.194	X9
22	0.640	22.950	1	2.597	X3
23	0.771	23.237	1	2.597	X14
24	0.927	23.276	1	2.597	X4
25	0.647	23.054	1	2.597	X6
26	0.723	23.015	1	2.597	X9

Piecewise Cubic Fit on 37 Basis Functions, GCV = 31.564

#### Relative Variable Importance

=====

	Variable	Importance	-gcv
8	X9	100.000	38.306
5	X6	68.652	30.114
6	X7	64.285	29.214
3	X3	46.605	26.176
9	X10	37.149	24.949
15	X4	35.431	24.756
12	X13	32.411	24.438
13	X14	31.810	24.379



4	X5	28.797	24.096
2	X2	25.450	23.814
16	X16	24.824	23.766
1	X1	23.107	23.638
14	X15	22.140	23.570
11	X12	13.081	23.076
7	X8	0.000	22.811
10	X11	0.000	22.811

# ORDINARY LEAST SQUARES RESULTS

=====

N: 497.000 R-SQUARED: 0.797  
MEAN DEP VAR: 13.788 ADJ R-SQUARED: 0.781  
UNCENTERED R-SQUARED = R-0 SQUARED: 0.944

PARAMETER	ESTIMATE	S.E.	T-RATIO	P-VALUE
Constant	92.749	7.593	12.215	.999201E-15
Basis Function 1	1.153	0.265	4.347	.169814E-04
Basis Function 2	2.664	0.471	5.659	.268199E-07
Basis Function 3	-1.257	0.132	-9.539	.999201E-15
Basis Function 4	0.200	0.018	10.795	.999201E-15
Basis Function 6	0.050	0.008	6.112	.209991E-08
Basis Function 7	-0.002	.230311E-03	-8.581	.999201E-15
Basis Function 8	-3.839	0.637	-6.023	.350796E-08
Basis Function 9	-0.217	0.029	-7.558	.224376E-12
Basis Function 10	1.279	0.137	9.302	.999201E-15
Basis Function 13	0.026	0.005	5.676	.244576E-07
Basis Function 16	-0.055	0.011	-4.823	.193008E-05
Basis Function 17	-0.945	0.148	-6.408	.364980E-09
Basis Function 19	0.024	0.006	3.892	.114280E-03
Basis Function 20	.182247E-03	.512903E-04	3.553	.419900E-03
Basis Function 21	.316041E-04	.798715E-05	3.957	.879622E-04
Basis Function 22	0.010	0.002	4.785	.230758E-05
Basis Function 24	-213.717	44.715	-4.780	.236916E-05
Basis Function 26	-0.187	0.023	-8.021	.877076E-14
Basis Function 27	-0.051	0.012	-4.427	.119775E-04
Basis Function 28	-0.054	0.008	-6.676	.708843E-10
Basis Function 31	0.838	0.205	4.080	.531119E-04
Basis Function 33	0.040	0.011	3.591	.365441E-03
Basis Function 36	0.148	0.037	4.026	.664345E-04
Basis Function 37	0.003	.610590E-03	4.101	.487229E-04
Basis Function 38	0.001	.347860E-03	3.877	.121386E-03
Basis Function 40	-0.008	0.003	-3.222	0.001
Basis Function 41	0.171	0.023	7.298	.129108E-11
Basis Function 43	-0.011	0.004	-2.972	0.003
Basis Function 46	-0.053	0.013	-4.156	.387238E-04
Basis Function 47	-0.099	0.025	-3.899	.111013E-03
Basis Function 50	0.008	0.002	3.832	.144838E-03
Basis Function 51	0.052	0.019	2.728	0.007
Basis Function 52	-0.001	.376719E-03	-3.464	.581714E-03
Basis Function 56	.696864E-04	.177132E-04	3.934	.964094E-04
Basis Function 58	-0.002	.462475E-03	-3.464	.581083E-03
Basis Function 62	-.154642E-03	.467238E-04	-3.310	0.001
Basis Function 63	0.004	0.001	3.191	0.002

F-STATISTIC = 48.699 S.E. OF REGRESSION = 3.998  
P-VALUE = .999201E-15 RESIDUAL SUM OF SQUARES = 7335.771  
[MDF,NDF] = [ 37, 459 ] REGRESSION SUM OF SQUARES = 28797.548

The Following Graphics Are Piecewise Linear

srfl 1: x( 2), x( 16). max = 6.9479  
srfl 2: x( 2), x( 12). max = 6.7590

0 curves and 2 surfaces.



# Basis Functions

=====

```
BF1 = max(0, X4 - 7.110);
BF2 = max(0, 7.110 - X4 );
BF3 = max(0, X9 - 0.700);
BF4 = max(0, X7 - 45.960);
BF6 = max(0, X6 - 93.750) * BF3;
BF7 = max(0, 93.750 - X6 ) * BF3;
BF8 = max(0, X3 - 97.870);
BF9 = max(0, 97.870 - X3 );
BF10 = max(0, X9 - 59.030);
BF11 = max(0, 59.030 - X9 );
BF13 = max(0, 47.290 - X5 ) * BF11;
BF16 = max(0, X13 - 8.690);
BF17 = max(0, 8.690 - X13 );
BF19 = max(0, 52.950 - X14 ) * BF17;
BF20 = max(0, X3 - 94.780) * BF7;
BF21 = max(0, 94.780 - X3 ) * BF7;
BF22 = max(0, X1 - 68.650) * BF7;
BF24 = max(0, X2 - 99.980);
BF25 = max(0, 99.980 - X2 );
BF26 = max(0, X6 - 33.420) * BF11;
BF27 = max(0, 33.420 - X6 ) * BF11;
BF28 = max(0, X10 - 69.420) * BF11;
BF29 = max(0, 69.420 - X10 ) * BF11;
BF31 = max(0, 61.880 - X16 ) * BF25;
BF33 = max(0, X2 - 98.420) * BF16;
BF36 = max(0, 32.860 - X12 ) * BF8;
BF37 = max(0, X14 - 55.040) * BF28;
BF38 = max(0, 55.040 - X14 ) * BF28;
BF40 = max(0, 29.530 - X9 ) * BF4;
BF41 = max(0, X6 - 39.220) * BF11;
BF43 = max(0, X7 - 80.390) * BF36;
BF46 = max(0, 67.140 - X14 ) * BF1;
BF47 = max(0, X16 - 70.050) * BF11;
BF50 = max(0, 33.980 - X15 ) * BF46;
BF51 = max(0, X15 - 94.220) * BF4;
BF52 = max(0, 94.220 - X15 ) * BF4;
BF56 = max(0, 29.910 - X14 ) * BF7;
BF58 = max(0, 67.640 - X14 ) * BF4;
BF62 = max(0, 19.550 - X10 ) * BF7;
BF63 = max(0, X4 - 7.470) * BF29;
```

```
Y = 92.708 + 1.153 * BF1 + 2.664 * BF2 - 1.257 * BF3 + 0.200 * BF4
+ 0.050 * BF6 - 0.002 * BF7 - 3.839 * BF8 - 0.217 * BF9
+ 1.278 * BF10 + 0.026 * BF13 - 0.055 * BF16
- 0.946 * BF17 + 0.024 * BF19 + .182249E-03 * BF20
+ .316030E-04 * BF21 + 0.010 * BF22 - 213.727 * BF24
- 0.187 * BF26 - 0.051 * BF27 - 0.054 * BF28
+ 0.838 * BF31 + 0.040 * BF33 + 0.148 * BF36
+ 0.003 * BF37 + 0.001 * BF38 - 0.008 * BF40
+ 0.171 * BF41 - 0.011 * BF43 - 0.053 * BF46
- 0.099 * BF47 + 0.008 * BF50 + 0.052 * BF51
- 0.001 * BF52 + .696845E-04 * BF56 - 0.002 * BF58
- .154650E-03 * BF62 + 0.004 * BF63;
```

```
model Y1 = BF1 BF2 BF3 BF4 BF6 BF7 BF8 BF9 BF10 BF13 BF16 BF17 BF19 BF20
BF21 BF22 BF24 BF26 BF27 BF28 BF31 BF33 BF36 BF37 BF38 BF40 BF41
BF43 BF46 BF47 BF50 BF51 BF52 BF56 BF58 BF62 BF63;
```



**Lampiran 7** Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS Tahun  
2008-2012

Basis Fungsi (BF)	Koefisien BF	Variabel yang terlibat	Interaksi dengan Variabel	Basis Fungsi (BF)	Koefisien BF	Variabel yang terlibat	Interaksi dengan Variabel
2	4,062	X4	-	35	-0,0008	X5	X15
3	-0,069	X9	-	36	0,003	X5	X15
4	0,349	X9	-	37	0,000	X10	X14 & X9
5	0,151	X7	-	38	0,000	X10	X14 & X9
7	3,499	X7	-	39	-0,003	X14	X16 & X9
8	-0,05	X6	-	41	-0,124	X2	X15
9	-3,982	X3	-	44	0,024	X16	X8 & X2
10	-0,085	X3	-	45	-2,636	X4	X6
12	-0,098	X4	X9	46	-1,062	X4	X6
13	0,086	X15	-	47	3,847	X11	X4 & X6
15	-0,045	X16	X9	49	0,008	X3	X9
17	-0,095	X2	-	50	0,006	X3	X9
18	0,349	X2	-	51	-0,00006	X12	X3 & X9
19	-0,0006	X13	X15	52	-0,0004	X12	X3 & X9
20	-0,005	X13	X15	54	0,004	X7	X16 & X9
21	-0,004	X8	X2	55	-0,0002	X3	X10 & X9
22	-0,01	X8	X2	56	-0,0003	X3	X10 & X9
23	0,005	X10	X9	57	-0,0002	X16	X2 & X15
25	0,010	X14	X9	58	0,005	X16	X2 & X15
26	-0,006	X14	X9	59	-0,007	X16	X7
27	-0,001	X2	X10 & X9	60	-0,045	X16	X7
28	-0,0002	X2	X10 & X9	63	0,269	X3	X3 & X6
29	0,002	X7	X2	64	0,0001	X1	X3 & X6
31	0,005	X17	X10 & X9	66	-0,004	X16	X6
33	-0,004	X1	X6	67	-0,003	X17	X7 & X2
34	-0,0009	X1	X6				



**Lampiran 8** Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS  
Tahun 2008

Basis Fungsi (BF)	Koefisien BF	Variabel yang terlibat	Interaksi dengan Variabel
6	-0,089	X6	-
7	0,274	X12	-
9	-0,053	X10	X9
10	-0,03	X10	X9
11	-0,264	X5	-
12	-50,079	X5	-
13	-2,31	X6	X5
17	0,284	X7	X5
18	1,554	X7	X5
20	-1,686	X8	X5
22	0,561	X4	X12
23	0,001	X15	X7
24	0,267	X3	-
28	-0,385	X2	X16
30	0,002	X9	X7
31	0,025	X9	X7
33	-0,157	X8	X5
34	0,232	X7	X16
36	-4,119	X3	X5
38	-0,248	X2	X7
41	0,007	X14	X1
45	0,305	X6	X12
47	1,043	X4	X9
50	0,014	X9	X1
53	-0,002	X13	X9
54	-0,007	X13	X9
55	-0,028	X9	X16
56	-0,248	X9	X16
57	8,018	X4	X5
59	0,060	X13	X12
60	5,206	X6	X5
64	-0,002	X10	X1



**Lampiran 9** Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS  
Tahun 2009

Basis Fungsi (BF)	Koefisien BF	Variabel yang terlibat	Interaksi dengan Variabel
2	-0,05	X6	-
4	0,419	X9	-
5	0,184	X7	-
8	1,597	X4	X6
9	0,054	X15	X7
12	0,000991221	X3	X6
13	-0,003	X10	X9
14	-1,779	X3	X9
18	1,573	X3	X9
20	-0,002	X15	X9
22	0,000120265	X14	X15 & X9
24	-0,000327706	X5	X15 & X9
28	0,092	X15	-
31	0,005	X2	X7
32	-0,015	X1	X7
33	-0,014	X1	X7
34	0,000255929	X10	X1 & X7
35	0,002	X10	X1 & X7
36	0,000	X15	X1 & X7
39	-0,003	X14	X7
40	-0,003	X14	X7
42	-0,005	X10	X7
43	0,000	X14	X10 & X7
44	0,000	X14	X10 & X7
46	-0,000521365	X3	X2 & X7
48	0,019	X13	X6
49	-0,000503632	X12	X13 & X6
53	-0,001	X8	X1 & X7
55	0,011	X2	X1 & X7
56	-0,000432863	X16	X3 & X9
60	-0,061	X5	X6
61	0,000457024	X9	X14 & X7
64	0,000	X10	X8 & X9



**Lampiran 10** Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS  
Tahun 2010

Basis Fungsi (BF)	Koefisien BF	Variabel yang terlibat	Interaksi dengan Variabel
1	0,403	X7	-
3	-0,77	X4	-
5	0,19	X15	-
6	-3,07	X3	-
7	-0,104	X3	-
10	-0,03	X16	X7
11	0,74	X16	X7
12	0,008	X6	X7
14	0,000359358	X1	X6 & X7
15	0,009	X1	X6 & X7
17	-0,000537867	X2	X6 & X7
18	-0,003	X12	X6 & X7
20	-0,004	X7	X15
21	-0,007	X7	X15
24	0,033	X9	X6 & X7
26	-0,106	X1	-
29	-0,000643897	X16	X6 & X7
30	6,99476E-05	X11	X7 & X15
33	0,025	X2	X7
34	0,002	X9	X2 & X7
37	0,005	X1	-
39	0,000586372	X5	X7 & X15
40	0,160	X12	X4
41	0,120	X12	X4
43	0,231	X9	X11 & X7
46	-0,006	X13	X6
49	-0,003	X14	X6
50	-0,002	X14	X6
52	0,004	X7	X14 & X6
56	-0,003	X13	X11 & X7
57	-1,397	X11	-
60	-0,877	X16	X11
61	-0,000438691	X10	X15



**Lampiran 11** Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS  
Tahun 2011

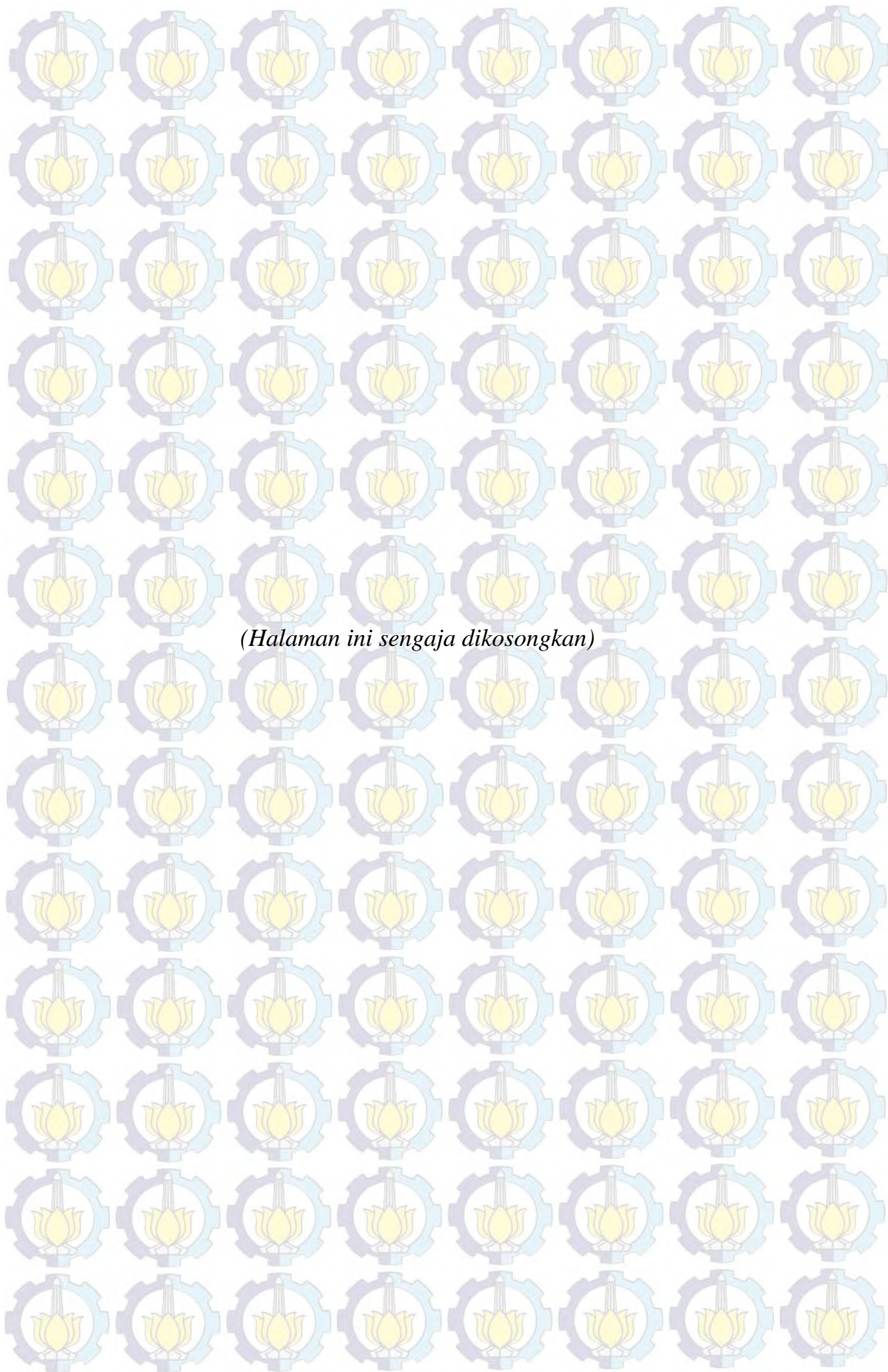
Basis Fungsi (BF)	Koefisien BF	Variabel yang terlibat	Interaksi dengan Variabel
4	0,630	X9	-
5	0,200	X7	-
7	-0,001	X3	X7
9	-0,007	X9	X3 & X7
10	-0,009	X10	X9
11	-0,006	X10	X9
12	0,079	X6	X7
14	-0,345	X16	X9
16	-0,434	X7	X9
17	0,003	X7	X9
18	17,489	X7	X4
19	-0,189	X7	X4
20	0,035	X3	X16 & X9
21	-0,003	X3	X16 & X9
23	0,738	X10	X4
24	-0,001	X1	X3 & X7
26	-0,335	X2	X7
28	-0,005	X8	X7
29	-0,029	X8	X7
30	0,000485739	X10	X8 & X7
31	0,000780364	X10	X8 & X7
32	-0,000256935	X2	X7 & X9
34	1,555	X8	X7 & X4
35	0,011	X8	X7 & X4
36	-0,585	X8	X10 & X4
37	-0,102	X8	X10 & X4
38	0,002	X1	X7 & X4
39	0,046	X1	X7 & X4
40	1,211	X2	X4
42	-0,0000299928	X5	X6 & X7
43	-0,000257659	X5	X6 & X7
44	0,04	X4	X16 & X9
45	0,053	X3	X16 & X9
48	0,0000526571	X11	X6 & X7
50	-0,000257403	X10	X6 & X7
52	-0,453	X13	-
53	0,002	X9	X7 & X4
57	0,007	X13	X7 & X4
58	0,006	X14	X7 & X4
60	0,133	X11	X7 & X4
62	-5,284	X2	X4



**Lampiran 12** Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS  
Tahun 2012

Basis Fungsi (BF)	Koefisien BF	Variabel yang terlibat	Interaksi dengan Variabel
1	1,153	X4	-
2	2,664	X4	-
3	-1,257	X9	-
4	0,200	X7	-
6	0,050	X6	X9
7	-0,002	X6	X9
8	-3,839	X3	-
9	-0,217	X3	-
10	1,278	X9	-
13	0,026	X5	X9
16	-0,055	X13	-
17	-0,946	X13	-
19	0,024	X14	X13
20	0,000182249	X3	X6 & X9
21	0,0000316030	X3	X6 & X9
22	0,010	X1	X6 & X9
24	-213,727	X2	-
26	-0,187	X6	X9
27	-0,051	X6	X9
28	-0,054	X10	X9
31	0,838	X16	X2
33	0,040	X2	X13
36	0,148	X12	X3
37	0,003	X14	X10 & X9
38	0,001	X14	X10 & X9
40	-0,008	X9	X7
41	0,171	X6	X9
43	-0,011	X7	X12 & X3
46	-0,053	X14	X4
47	-0,099	X16	X9
50	0,008	X15	X14 & X4
51	0,052	X15	X7
52	-0,001	X15	X7
56	0,0000696845	X14	X6 & X9
58	-0,002	X14	X7
62	-0,000154650	X10	X6 & X9
63	0,004	X4	X10 & X9



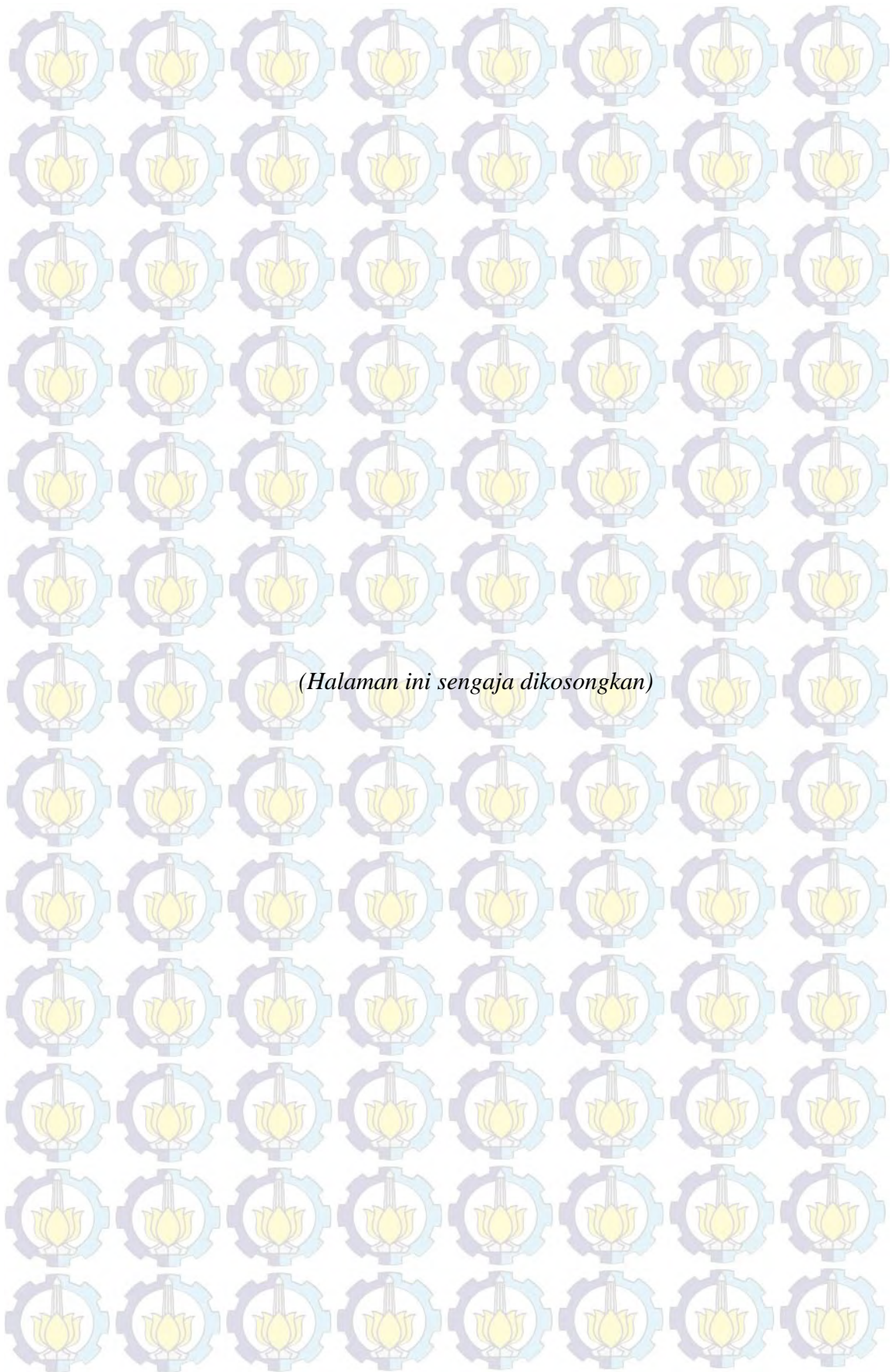




## DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1.	Hasil Pengolahan MARS Tahun 2008-2012 dengan Kombinasi Nilai BF = 68, MI = 3, dan MO = 1	81
Lampiran 2.	Hasil Pengolahan MARS Tahun 2008 dengan Kombinasi Nilai BF = 64, MI = 2, dan MO = 0	87
Lampiran 3.	Hasil Pengolahan MARS Tahun 2009 dengan Kombinasi Nilai BF = 64, MI = 3, dan MO = 2	92
Lampiran 4.	Hasil Pengolahan MARS Tahun 2010 dengan Kombinasi Nilai BF = 64, MI = 3, dan MO = 2	97
Lampiran 5.	Hasil Pengolahan MARS Tahun 2011 dengan Kombinasi Nilai BF = 64, MI = 3, dan MO = 2	103
Lampiran 6.	Hasil Pengolahan MARS Tahun 2012 dengan Kombinasi Nilai BF = 64, MI = 3, dan MO = 2	109
Lampiran 7.	Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS Tahun 2008-2012	114
Lampiran 8.	Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS Tahun 2008	115
Lampiran 9.	Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS Tahun 2009	116
Lampiran 10.	Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS Tahun 2010	117
Lampiran 11.	Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS Tahun 2011	118
Lampiran 12.	Ringkasan Model dan Dekomposisi ANOVA Model MARS Tahun 2012	119







## DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik (BPS). (2002). *Dasar-Dasar Analisis Kemiskinan, Basic Poverty Measurement and Diagnostic Course*. Jakarta: Badan Pusat Statistik-Statistics Indonesia dan World Bank Institute.

Badan Pusat Statistik (BPS). (2012). *Analisis Data Kemiskinan Berdasarkan Data Pendataan Program Perlindungan Sosial (PPLS) 2011*. Jakarta: Badan Pusat Statistik dan Kementerian Sosial RI.

Badan Pusat Statistik (BPS). (2012). *Penghitungan dan Analisis Kemiskinan Makro 2012*. Jakarta: BPS.

Breiman, L., Friedman, J.H., Olshen, R.A., dan Stone, C.J. (1993). *Classification and Regression Trees*. New York: Chapman and Hall.

Budiantara, I. N. (2006). Model Spline Dengan Knots Optimum. *Jurnal Ilmu Dasar*, Fakultas MIPA, Universitas Jember.

Budiantara, I. N., Suryadi, F., Otok, B.W, & dan Guritno, S. (2006). Pemodelan B-Spline dan MARS pada Nilai Ujian Masuk terhadap IPK Mahasiswa Jurusan Desain Komunikasi Visual UK.Petra Surabaya. *Jurnal Teknik Industri Pusat Penelitian Universitas Kristen Petra*, Jun 2006/vol 8/No1, hal 1-13.

Budiantara, I. N. (2009). *Spline Dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*. Pidato Pengukuhan Untuk Jabatan Guru Besar Dalam Bidang Ilmu: Matematika Statistika dan Probabilitas. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Drapper, N. R. dan Smith, H. (1992). *Applied Regression Analysis*, 2nd edition. New York: John Wiley & Sons, Chapman and Hall.

Ekasari, Dewi Fenty. (2012). *Pemodelan SEM dengan Generalized Structured Component Analysis (GSCA): Studi Kasus Penentuan Struktur Model Kemiskinan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah (Tesis)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Eubank, R.L. (1988). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker.

Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*, Second Edition. New York: Marcel Dekker.



- Faturokhman, Molo dan Marcelinus. (1995). *Kemiskinan dan Kependudukan di Pedesaan Jawa: Analisis data Susenas 1992*. Yogyakarta: Pusat Penelitian Kependudukan Universitas Gadjah Mada.
- Friedman, J. H. dan Silverman, B.W. (1989). Flexible Parsimony Smoothing and Additive Modeling. *Technometrics*, Vol. 31, hal. 3 – 39.
- Friedman, J.H. (1991). Multivariate Adaptive Regression Splines. *The Annals of Statistics*, Vol. 19, hal. 1-141.
- Gonner, C., Cahyat, A., dan Haug, M. (2007). *Mengkaji Kemiskinan dan Kesejahteraan Rumah Tangga: Sebuah Panduan dengan Contoh dari Kutai Barat, Indonesia*. Bogor: CIFOR Indonesia, 121p.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Hastie, T., dan Tibshirani, R. (1990). *Generalized Additive Models*. London: Chapman & Hall.
- Hastie, T., Tibshirani, R., dan Friedman, J.H. (2008). *The Elements of Statistical Learning*. California: Stanford.
- Hasbullah, J. (2012). *Tangguh Dengan Statistik*. Bandung: Nuansa Cendikia. Hal 83.
- Hidayat, S. (2006). *Pemodelan Desa Tertinggal Di Provinsi Jawa Barat dengan Pendekatan MARS (Tesis)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Johnson, J. (2000). A heuristic method for estimating the relative weight of predictor variables in multiple regression. *Multivariate Behavioral Research*, 35(1), 1-19. doi: citeulike-article-id:4498 196.
- LeBreton, J. (2007, October 26, 2007). *Relative importance of predictors with regression models*. Paper presented at the Center for Advancement of Research Methods and Analysis, Wayne State University.
- Lewis, R. J. (2000). *An Introduction to Classification And Regression Trees (CART) Analysis*. Torrance, California: Department of Emergency Medicine Harbor - UCLA Medical Center.
- Nash, M.S. dan Bradford, D.F. (2001). *Parametric and Non Parametric Logistic Regression for Prediction of Precense/ Absence of an Amphibian*. Las Vegas: Nevada.



Otok, B. W. (2008). *Pendekatan Bootstrap pada Model Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) (Disertasi)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Otok, B. W. dan Suhartono. (2008). *Pengembangan Model Klasifikasi Berbasis Machine Learning Untuk Prediksi Kepailitan Bank Umum di Indonesia*. Surabaya: Penelitian Produktif, Lemlit ITS.

Otok, B. W., Purnami, S. W., dan Suharsono, A. (2014). *Pengembangan Model Pendampingan Program Penanggulangan Kemiskinan di Propinsi Jawa Timur Menggunakan Spatial Structural Equation Modeling dan Machine Learning*. Surabaya: Penelitian Produktif Strategi Nasional, Lemlit ITS.

Permatasari, E.O. (2013). *Pendekatan Boosting MARS untuk Klasifikasi Kemiskinan di Propinsi Jawa Timur (Tesis)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Rahmawati, Dyah Indah. (1999). *Analisis Kesempatan Kerja Penduduk Miskin di Provinsi DKI Jakarta (Skripsi)*. Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Statistik.

Rusastra, I.W., dan Togar, A.N. (2007). *Karakteristik Wilayah dan Keluarga Miskin di Perdesaan: Basis Perumusan dan Intervensi Kebijakan*. Bogor: Pusat Analisis Sosial Ekonomi Pertanian.

Ryan, S.E., dan Porth, L.S. (2007). *A Tutorial on The Piecewise Regression Approach Applied to Bedload Transport Data*. USA: Rocky Research Station.

Santoso, B. (2009). *Pemodelan Lama Sekolah Pada Penduduk Usia Sekolah di Provinsi Papua dengan Pendekatan Spline Multivariabel dan MARS (Tesis)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Santoso dan Otok. (2009). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pemberian ASI Eksklusif pada Rumah Tangga Miskin dengan Pendekatan MARS (Tesis)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Suryadarma, D., Akhmad., Hastuti dan Nina T. (2005). *Ukuran Obyektif Kesejahteraan Keluarga untuk Penargetan Kemiskinan: Hasil Uji Coba Sistem Pemantauan Kesejahteraan oleh Masyarakat di Indonesia*. Jakarta: SEMERU.

Suryawati, C. (2005). Memahami Kemiskinan Secara Multidimensional. *JMPK*, Vol. 08/No.03/September/2005.

TNP2K. (2014). *Perkembangan Tingkat Kemiskinan*, from <http://www.tnp2k.go.id/id/kebijakan-percepatan/perkembangan-tingkat-kemiskinan>, dipetik pada 19 Agustus 2014.



Wahba, G. (1990). *Spline Models for Obsevational Data*. Wisconsin: University of Wisconsin at Madison.

Wahyuningrum, S. (2008). *Pendekatan MARS untuk Ketepatan Klasifikasi Desa/Kelurahan Miskin di Kalimantan Timur (Tesis)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

World Bank Institute. (2005). *Introduction to Poverty Analysis: Poverty Manual*. New York: World Bank Institute.

World Development Report. (2008). *Attacking Poverty*. World Development Report: September 2008.

Zhang, Heping. (1996). Multivariate Adaptive Splines For Analysis Of Longitudinal Data. *Technical Report, No. 182*, hal. 3 – 27.



## BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Surabaya, pada tanggal 9 Februari 1980 dengan nama lengkap Eta Dian Ayu A. Sita. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Negeri 02 Pagi Cipinang Muara Jakarta (1986-1992), SMP Negeri 52 Cipinang Elok Jakarta (1992-1995), SMA Negeri 12 Jakarta (1995-1998), D-IV Sekolah Tinggi Ilmu Statistik Jakarta (1998-2002). Setelah menyelesaikan program studi D-IV, penulis bekerja di Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur (2002-2006), BPS Kota Tarakan Provinsi Kalimantan Timur (2007 - sekarang). Sejak tahun 2008, penulis menjabat sebagai Kepala Seksi Neraca Wilayah dan Analisis Statistik BPS Kota Tarakan. Pada pertengahan tahun 2013, penulis mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan S2 di Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Bagi penulis pekerjaan itu adalah *passion*, jika kita merasa senang dalam melakukan pekerjaan dan sesuai dengan bakat dan kemampuan kita, InsyaAllah segalanya akan menjadi mudah dan menyenangkan. Bagi pembaca yang ingin berdiskusi, memberikan saran dan kritik tentang Tesis ini dapat disampaikan melalui email [etadianayu@gmail.com](mailto:etadianayu@gmail.com)